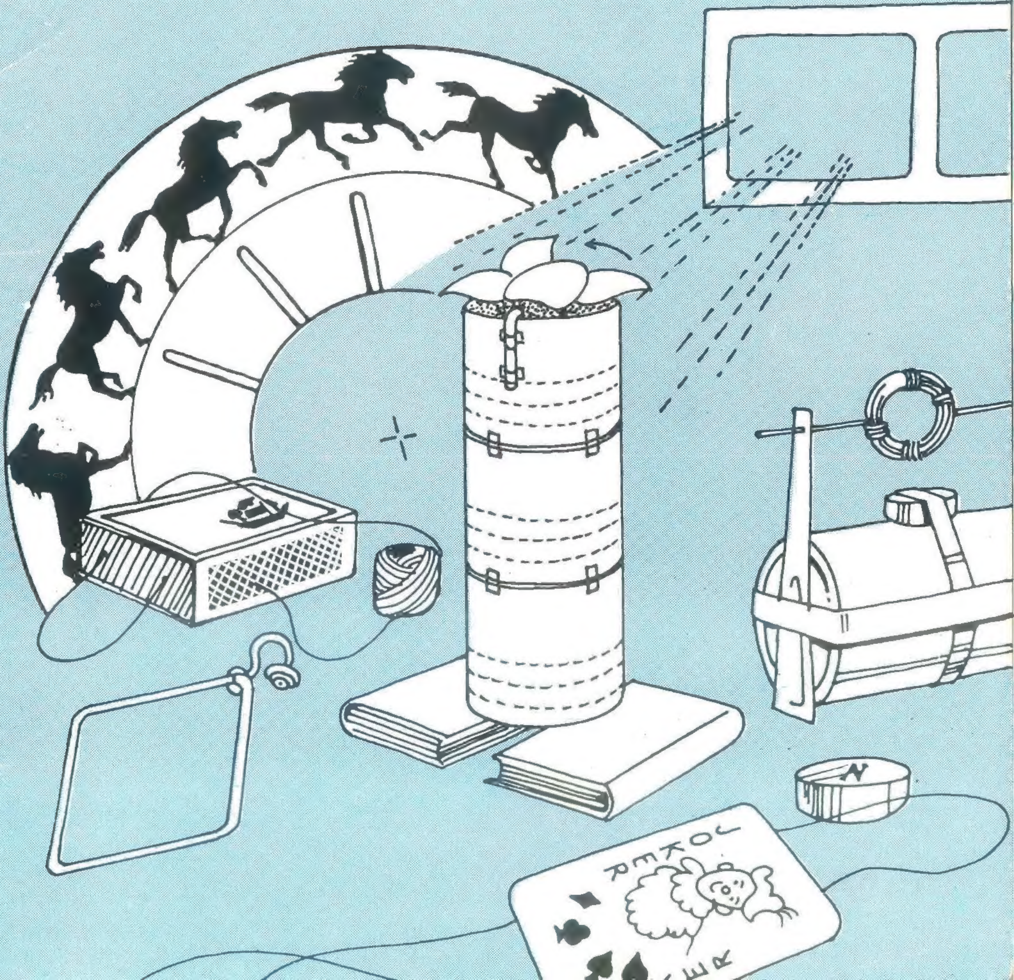
विज्ञान खेळण्यांची दुनिया

लेखक : अरविंद गुप्ता

अनुवाद : उल्हास टुमणे



विज्ञान खेळण्यांची दुनिया

मूळ लेखक : अरविंद गुप्ता
अनुवाद : उल्हास टुमणे

राजहंस प्रकाशन / पुणे



विज्ञान खेळण्यांची दुनिया
अरविंद गुप्ता
अनुवाद : उल्हास टुमणे

प्रकाशक
दिलीप माजगावकर
राजहंस प्रकाशन
१०२५ सदाशिव पेठ
पुणे - ४११ ०३०
फोन - ४४७३४५९
E-mail : rajhans1@pn2.vsnl.net.in

मुद्रक
साप्ताहिक मुद्रण
१०२५ सदाशिव पेठ
नागनाथ पाराजवळ
पुणे - ४११ ०३०

Vidnyan Khelnyanchi Duniya
Arvind Gupta
Translation : Ulhas Tumane

अक्षरजुळणी
रेखा ढोले
प्रिन्ट लिंक
७६९/५ यशोदा
भांडारकर रोड, शिवाजीनगर
पुणे - ४११ ००४

मुखपृष्ठ : भरत केतकर

पहिली आवृत्ती : १५ नोव्हेंबर १९९४
पाचवी आवृत्ती : सप्टेंबर २००२

ISBN-81-7434-018-1

प्रस्तावना

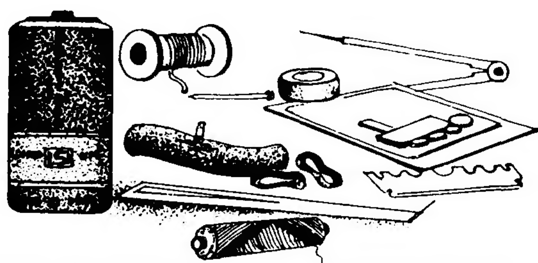
प्रस्तुत पुस्तकाचे मूळ लेखक श्री. अरविंद गुप्ता हे मूळचे इंजिनियर. खरगपूर आय. आय. टी. तून बी. टेक. झालेले गुप्ता टेल्को कंपनीत नोकरीस होते, त्याला आता खूप काळ लोटला आहे. गेली अनेक वर्षे हा माणूस विज्ञान प्रसाराच्या कार्याने झपाटलेला आहे. खेळण्यांच्या माध्यमातून विज्ञानप्रसार ही गुप्तांची खासीयत. अक्षरश: हजारो प्रकारची खेळणी ह्या माणसाच्या पोतडीत आहेत. ती लोकांपर्यंत पोहोचावीत यासाठी अनेक पुस्तकांतून त्यांनी ती दिली आहेत. त्यांच्या अनेक पुस्तकांपैकी "खिलौनेका बस्ता" ह्या पुस्तकाचा अनुवाद मराठी मुलांच्या हातात देताना मला फार आनंद होत आहे.

ह्या पुस्तकाचा अनुवाद होत आहे असे कळल्यावर त्याची परवानगी श्री. गुप्ता यांनी तत्काळ दिली. त्याबद्दल त्यांचे आभार मानतो.

विज्ञानावर आधारलेली काही सोपी खेळणी व प्रयोग या पुस्तकात पाहायला मिळतील. रोजच्या व्यवहारातील मिळणाऱ्या वस्तूंपासून किती विविध खेळणी करता येतात हे पाहून तुम्हाला आश्चर्य वाटेल.

खेळणी बनवण्याच्या एका नव्या सर्जनशील जगाची ही ओळख तुम्हाला आनंद व ज्ञान दोन्हीचाही लाभ करून देईल.

उल्हास टुमणे



1

2

4

3

5

ताँबे वाले आधे हिस्से

वारनिश

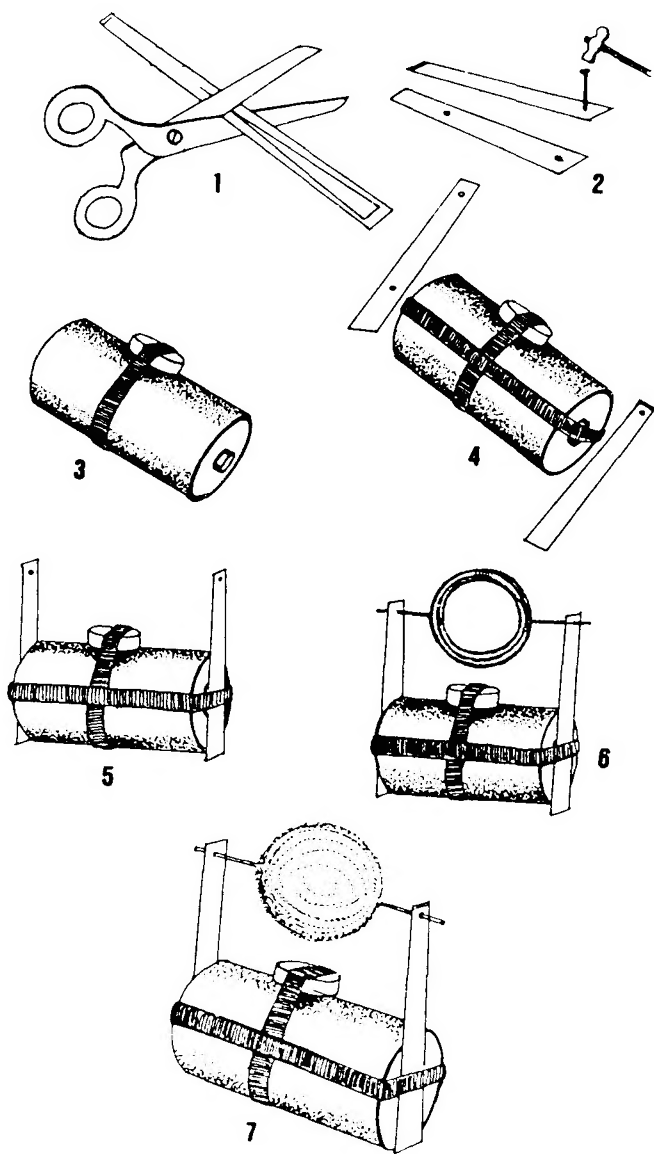
ताँबा

6

कुचालक वारनिश

१. अतिशय सोपी विद्युत मोटर

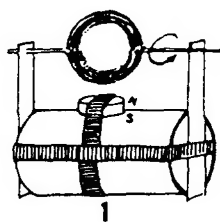
ही विद्युत मोटर बनवणे फारच सोपे आहे. सुमारे दीड मीटर लांब व २४ गेज जाड अशी तांब्याची रोंगण लावलेली (एनॅमल वार्निश) तार घ्या. ही तार एक बॅटरी सेलवर गुंडाळा. त्याचे सुमारे १० ते २० वेढे द्या. चित्र (१). तार बॅटरीवरून काढल्यावर स्प्रिंगसारखी उघडेल. चित्र (२). ही गुंडाळी सुटू नये यासाठी ती २/३ ठिकाणी दोऱ्याने बांधा, चित्र (३). यासाठी चिकटपट्टीचा वापर केला तरी चालेल. गुंडाळीची दोन्ही टोके, गुंडाळीच्या केंद्रातून जाणाऱ्या सरळ रेषेवर येतील, अशा रीतीने वळवून घ्या चित्र (४). गुंडाळी ह्या दोन टोकांवर फिरणार आहे; त्यामुळे ही टोके सरळ रेषेत असणे व गुंडाळी ह्या रेषेभोवती समाकार व संतुलित असणे अतिशय आवश्यक आहे. आता या दोन टोकावरील फक्त वरच्या अर्ध्या भागावरील वार्निशचे रोंगण खरवडून काढून टाका. सर्व रोंगण काढू नका. चित्र (५). नाहीतर मोटर फिरणार नाही. आता ह्या टोकाचा अर्धा भाग तांब्याचा असेल व तो विद्युतवाहक असेल व अर्धा भाग रोंगण असलेला असेल व तो विद्युतरोधक असेल. चित्र (६). यामुळे विद्युतप्रवाह, गुंडाळीच्या अर्ध्या आवर्तनाच्या वेळीच गुंडाळीमधून वाहील व विद्युतचक्राची तोड-जोड (Make \ Break) होत राहील. हा कम्युटेटर म्हणजे ह्या मोटरच्या रचनेचा गाभा आहे व हेच ह्या मोटरचे असाधारण वैशिष्टय आहे.


1
2
3
4
5
6
7

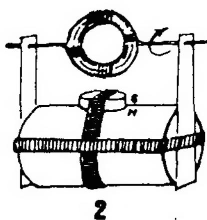
२. विद्युत मोटर बनविण्याची कृती

स्टोव्हची एक जुनी पिन घ्या व तिचे सारख्या लांबीचे दोन तुकडे करा. चित्र (१). ह्या तुकड्यांच्या टोकाला खिळ्याने ठोकून एक एक छिद्र पाडा. एका तुकड्याच्या दुसऱ्या टोकाकडून सुमारे २ सें.मी. अंतरावर आणखी एक छिद्र पाडा चित्र (२). जुन्या रेडिओमधील एक लोहचुंबक घ्या. सायकलच्या ट्यूबचा एका तुकड्याच्या मदतीने तो एका नव्या बॅटरी सेलवर घट्ट बसवा चित्र (३). असे लोहचुंबक दुकानात विकतही मिळतात. ते वापरले तरी चालेल. सायकल ट्यूबचा आणखी एक तुकडा ताणून सेलच्या दोन्ही टोकांकडून सेलवर चढवा चित्र (४). आता पिनचे तुकडे रबर व सेल ह्यामध्ये घुसवून द्या. पिनचे तुकडे बॅटरी सेलच्या धन (+) व ऋण (-) टोकांना चिकटून राहतील असे पहा. ज्या पिनवर दोन छिद्रे आहेत ती सपाट बाजूकडे लावा. खालच्या छिद्राच्या बाजूने बाहेर आलेली पिनची कड सेलच्या सपाट बाजूवर दाबून बसवा. त्यामुळे विद्युत संपर्क नीट राहील. स्टोव्हच्या ह्या पिना तीन प्रकारे कार्य करतात. चित्र (५). ह्या पिनांमुळे तांब्याच्या तारेच्या वेटोळ्यातून विद्युतप्रवाह वाहतो. पिनांची वरची छिद्रे तारेला आधार देऊन बेअरिंगचे काम करतात आणि शेवटी ह्या पिना मोटरचा स्टॅण्ड म्हणूनही काम करतात.

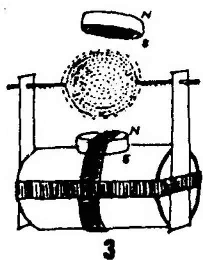
आता ह्या पिना थोड्या बाजूला करून त्यांच्या छिद्रांतून वेटोळ्याची दोन्ही टोके आत सरकवून द्या. चित्र (६). वेटोळ्याला एक हलकासा धक्का द्या. वेटोळे फिरत राहते. आपली मोटर तयार झाली. सुरुवातीचा धक्का विरुद्ध दिशेने बसला तर वेटोळे काही फेरे मारून थांबेल आणि स्वत:च पलटी खाऊन योग्य दिशेने फिरू लागेल.



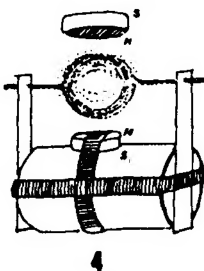
1



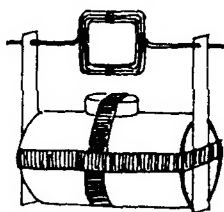
2

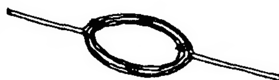


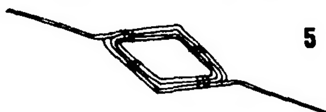
3



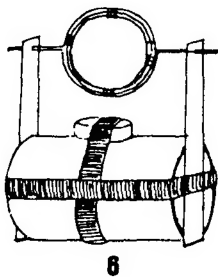
4



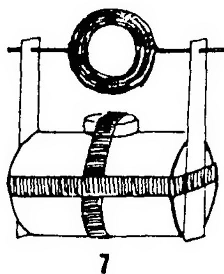




5



6



7

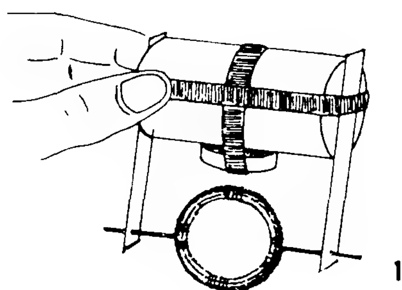
३. विद्युत मोटरचे काही प्रयोग

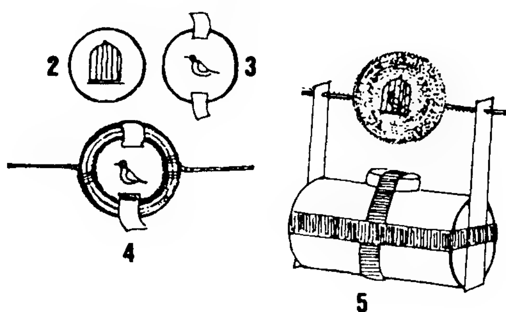
या सोप्या विद्युत मोटरचे काही प्रयोग करता येतात. विचार करा. सेलवरचा कायम चुंबक जरा उलटा ठेवला तर काय होईल? चुंबकाचे उत्तर व दक्षिण ध्रुव यांची अदलाबदल केली तर तांब्याच्या तारेच्या वेटोळ्याची फिरण्याची दिशाही उलट होईल चित्र (१,२).

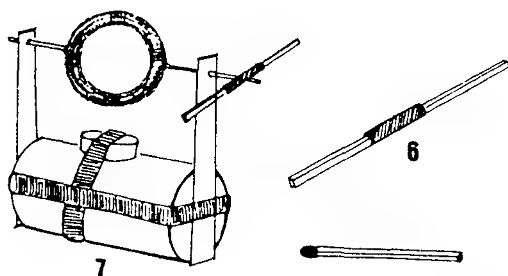
आता आणखी एक कायम चुंबक वरच्या बाजूने वेटोळ्यापाशी आणला तर काय होईल? जर दोन्ही चुंबकांचे विजातीय ध्रुव एकमेकांसमोर असतील तर चुंबकक्षेत्र अधिकच शक्तिशाली होईल व मोटर अधिकच वेगाने फिरू लागेल चित्र (३). दोन्ही चुंबकांचे सजातीय ध्रुव एकमेकांसमोर आले तर मोटरची गती मंदावेल. असे का होते?

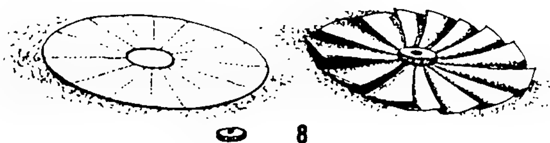
तांब्याच्या वेटोळ्याचा आकार वर्तुळाकृतीऐवजी चौकोनी अंडाकृती किंवा पतंगाकृतीप्रमाणे केल्यास त्याचा वेटोळ्याच्या फिरण्याच्या गतीवर काय परिणाम होईल? कायम चुंबक व वेटोळे यामधील अंतर कमी जास्त केले तर मोटरच्या गतीवर काय परिणाम होईल? चित्र (५).

वेटोळ्यामधील तारेचे वेढे कमी केले तर मोटरच्या गतीवर किंवा शक्तीवर काय परिणाम होईल? चित्र (६). वेढे जास्त केले तर काय परिणाम होईल? चित्र (७). तारेची जाडी कमी किंवा जास्त केली तर काय परिणाम होईल? हे सर्व प्रयोग स्वत: करून पहा व ह्या सर्व प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्न करा.


1


2
3
4
5


7
6


8

४. विद्युत मोटरचे काही खेळ

१.५ व्होल्टच्या नव्या बॅटरीवर ही मोटर किती तास सतत चालू शकेल? या मोटरचा फिरण्याचा वेग व मोटरपासून मिळणारी शक्ती याचा अंदाज कसा कराल?

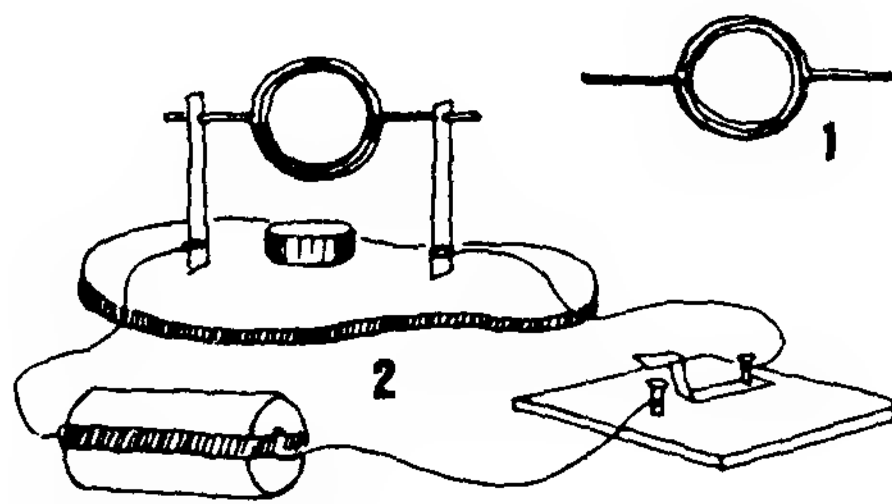
या मोटरचे एक वैशिष्टय असे आहे की, याचा कम्युटेटर म्हणजे ब्रश, बेअरिंगच्या आतच फिरतो. त्यामुळे त्याचा संपर्क टिकून राहतो. त्यामुळे मोटर उलटी केली तरी ती फिरत राहते. चित्र (१). फिरत असलेली मोटर उलटी केली की फिरणारे वेटोळे प्रथम थांबते आणि मग उलटून विरुद्ध दिशेने फिरू लागते. असे का होते?

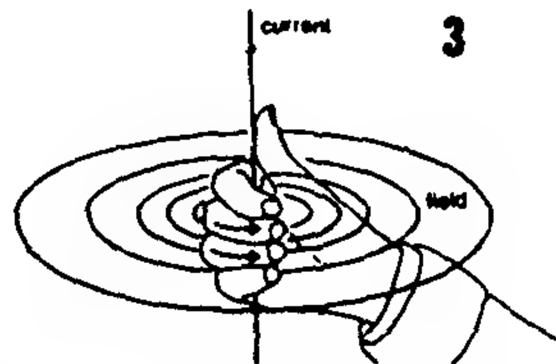
या मोटरपासून काही मजेदार खेळणी तयार करता येतात. चित्र (२) मध्ये एक गोल कार्ड दाखवले आहे. हे कार्ड वेटोळ्याच्या आत फिट्ट बसते. कार्डाच्या एका बाजूवर पिंजऱ्याचे चित्र काढा व दुसऱ्या बाजूवर एका पक्ष्याचे चित्र काढा. चित्र (३). एका छोट्या चिकटपट्टीच्या सहाय्याने हे कार्ड वेटोळ्याच्या आत बसवून टाका. चित्र (४). वेटोळे फिरू लागले की पक्षी पिंजऱ्यात बसलेला दिसेल. हे दृष्टीसातत्यामुळे होते.

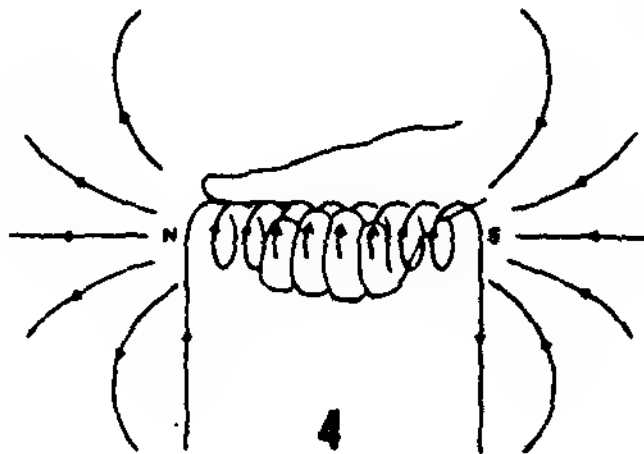
काड्यापेटीतील दोन काड्या घ्या आणि सायकलच्या व्हाल्व ट्यूबच्या छोट्या तुकड्यात त्या दोन्ही बाजूंनी घुसवून टाका. दोन पात्यांचा एक पंखा तयार होईल चित्र (६).

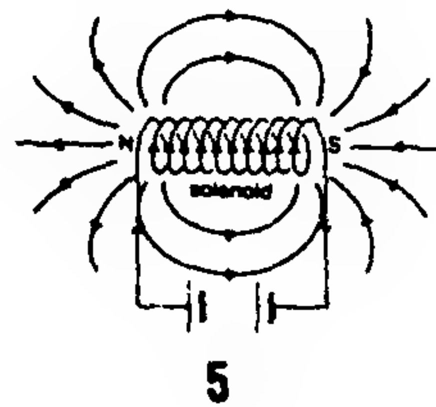
वेटोळ्याचे बाहेर आलेले तारेचे टोक व्हाल्व ट्यूबच्या तुकड्यांत घुसवा. आणि हा पंखा गरगर फिरवा. चित्र (७) एका जाड कार्डशीटमधून एक वर्तुळ कापा. चित्र (८) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्यावर पाती आखून घ्या व ती कापून वाकवून घ्या. तुमच्या मोटरसाठी एक पंखा तयार होईल.

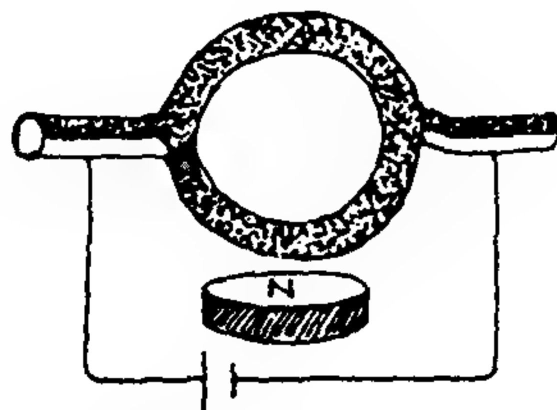
या साध्या मोटरीपासून आणि काय काय खेळणी तुम्ही बनवू शकाल?



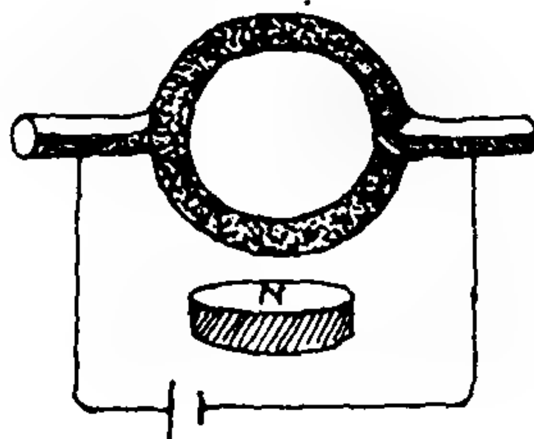








6

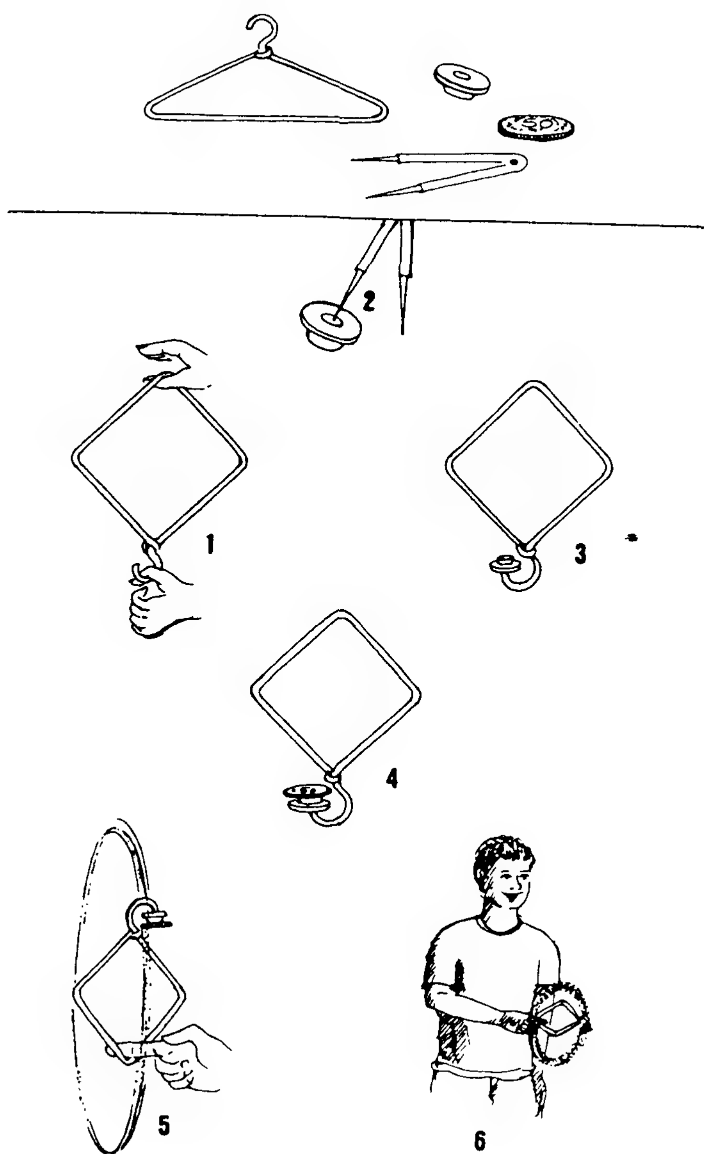


५. विद्युत मोटर कशी चालते?

ह्या मोटरचा कम्युटेटर कसे काम करतो? हे समजण्यासाठी तांब्याच्या तारेचे एक वेटोळे तयार करा व त्याच्या दोन्ही टोकांवरील संपूर्ण एनॅमल वार्निश काढून टाका. चित्र (१). आता मोटरीचे सर्व भाग चित्र (२) प्रमाणे जोडून घ्या. दोन खिळे व Z आकारांत दुमडलेली एक स्टोव्हची पीन याचे एक स्विच तयार करा. तांब्याचे वेटोळे आता स्टोव्हच्या दोन उभ्या पिनांत बसवून टाका, आणि Z पीन दाबून स्विच बंद करा. वेटोळ्यांतून विद्युतप्रवाह वाहेल. वेटोळे थोडेसे हलेल व थांबेल. ते गोलगोल फिरणार नाही. परंतु जर तुम्ही स्विच सतत बंद व चालू करत राहिलात तर वेटोळे सतत फिरत राहील. मागील मोटरमधील अर्धवट रोंगण (Enamel) काढलेली वेटोळ्याची दोन्ही टोके बरोबर हेच करीत होती.

ही मोटर अखेरीस चालते कशी? जेव्हा एखाद्या तारेतून विद्युतप्रवाह वाहतो तेव्हा त्या तारेच्या सभोवती एक चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते. चित्र (३) व त्या तारेचे एका विद्युत चुंबकात रूपांतर होते. चित्र (४ व ५) मध्ये ह्या चुंबकांचे ध्रुव कोणत्या बाजूस असतील ते दाखवले आहे. जेव्हा वेटोळ्याच्या टोकाचा रोंगण काढलेला तांब्याचा अर्धा भाग खालच्या बाजूस येतो, तेव्हा वेटोळ्यांतून विद्युतप्रवाह वाहतो व वेटोळ्याचा विद्युत चुंबक तयार होतो. त्याचा एक ध्रुव हा उत्तर (N) व दुसरा दक्षिण (S) असतो. चित्र (६). हे ध्रुव कायम चुंबकाच्या विजातीय ध्रुवांकडे आकर्षित होतात. वेटोळ्याच्या N किंवा S ध्रुव चुंबकाच्या S किंवा N ध्रुवासमोर आल्यावर खरंतर वेटोळे थांबायला हवे. पण नेमके त्याचवेळी तारेचा रोंगण असलेला अर्धा भाग खाली येतो व रोंगण विद्युत विरोधक असल्याने विद्युत प्रवाह वाहणे बंद होते. वेटोळ्यांतील चुंबकत्व नष्ट होते; पण वेटोळ्याला गती आलेली असल्याने वेटोळे न थांबता तसेच पुढे जाते. वेटोळ्याचा फेरा पूर्ण झाला की पुन्हा तांबे असलेला अर्धा भाग खाली येतो व विद्युत प्रवाह चालू होतो. वेटोळ्याला पुन्हा गती येते.

त्याचे अर्धवर्तुळ पूर्ण झाले की पुन्हा विद्युतप्रवाह खंडित होतो व वेटोळे त्याच्या गतीमुळे पुढे ढकलले जाते. अशा रितीने विद्युतप्रवाहाच्या चालू बंद होण्यामुळे वेटोळे फिरत राहते.


2
1
3
4
5
6

६. गंमत पैसा

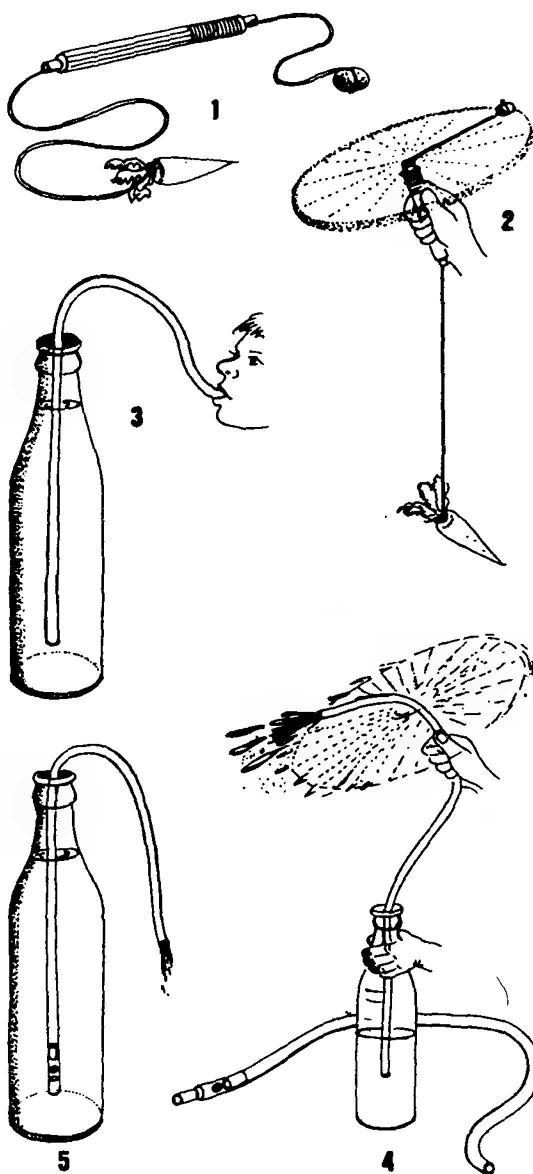
ही अजब कृती तुमच्या मित्रांना दंग करून सोडील.

कपडे टांगण्याचा एक अल्युमिनीयमचा हँगर घ्या. त्याच्या हुकात एक अंगठा व लांब भुजेच्या मध्यावर दुसरा अंगठा ठेवून खेचा व हँगरची एक पतंगाकृती बनवा. चित्र (१). हूक थोडा आतल्या बाजूस वळवा. इंजेक्शनच्या बाटलीचे रबरी बूच घ्या व तिच्या मध्यभागी करकटकाने एक छिद्र पाडा.चित्र (२). बूच हुकाच्या टोकावर खोचून बसवा चित्र (३). बुचावर एक रुपयाचे नाणे ठेवा चित्र (४).

आता हँगरच्या वरच्या कोपऱ्यात बोट घालून हँगरला हलकासा झोका द्या. थोडी गती वाढली की पूर्ण वर्तुळाकार गतीत फिरवा. चित्र (५ व ६).

तुम्हाला हव्या तेवढ्या जोरात फिरवा. नाणे खाली पडणार नाही. गती हळूहळू कमी करत आणा व शेवटी सावकाश थांबवा. नाणे बुचावर अशा रितीने चिपकून राहील की जणू काही ते तेथे डिंकाने चिकटवून ठेवले आहे. हे असे का होते?

हँगर फिरू लागला की नाण्यावर केंद्रोत्सारी प्रेरणा (Centrifugal Force) काम करते व नाणे केंद्रापासून म्हणजे बोटापासून दूर जाण्याचा प्रयत्न करते; पण पाठीमागील हूक त्याला केंद्राकडे ढकलतो. त्यामुळे नाणे बुचावर स्थिर राहते.

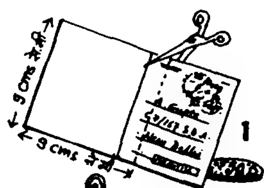

1
2
3
5
4

७. मजेदार फवारा

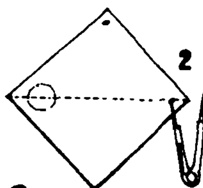
एक मीटर लांब दोरी घ्या व त्याच्या एका टोकाला एक गाजर बांधा. दुसरे टोक जुन्या बॉलपेनमधून ओवून घ्या व त्याला एक बटाटा बांधा. चित्र (१). बॉलपेन हातात धरून अशा रीतीने फिरवा की बटाटा वर्तुळाकार गतीत फिरू लागेल. जशी जशी बटाट्याची गती वाढेल तसे तसे गाजर वर उचलले जाईल. चित्र (२). फिरणाऱ्या बटाट्यावर केंद्रोत्सारी प्रेरणा काम करते व त्याला ती केंद्रापासून दूर नेण्याचा प्रयत्न करते. बटाट्याच्या दोरीला गाजर बांधले असल्याने बटाटा बॉलपेनपासून दूर जाऊ लागला की, गाजर वर चढते.

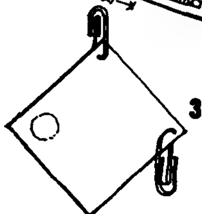
ह्याच तत्त्वाचा उपयोग करून एक मजेदार 'फवारा' तयार करता येतो. हा फवारा श्री. सुरेश वैद्यराजन यांनी तयार केला आहे. यासाठी एक मीटर लांब अशी प्लॅस्टिकची नळी घ्या. पेट्रोल पाईपसाठी किंवा बांधकामावर लेव्हल मोजण्यासाठी अशी नळी वापरतात.

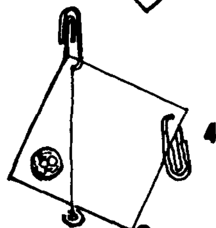
नळीचे एक टोक पाण्याने भरलेल्या बाटलीत सोडा व दुसरे टोक तोंडात घालून पाणी वर खेचून घ्या चित्र (३). ह्या टोकांतून पाणी बाहेर येऊ लागले की, नळी गोल गोल फिरवा व हळूहळू वर उचला. जोपर्यंत तुम्ही ही नळी गोल फिरवत राहाल तोपर्यंत त्यातून पाण्याचा फवारा बाहेर पडत राहील. अशा रीतीने तुम्ही बाटलीतील सर्व पाणी बाहेर खेचून घेऊ शकाल. चित्र (४). चक्राकार गतीमुळे नळीवर कार्य करीत असलेल्या केंद्रोत्सारी प्रेरणेमुळे पाणी जवळजवळ अर्धा मीटर वर खेचले जाते. पाणी बाटलीत पुन्हा उलटे जाऊ नये यासाठी नळीच्या तळाशी सायकलच्या बेअरिंगची पोलादी गोटी व बॉलपेनच्या नळीचे दोन तुकडे यापासून बनवलेला एक "फूट व्हाल्व्ह" बसवा, चित्र (५).

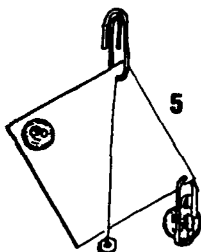


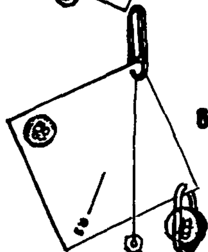
1

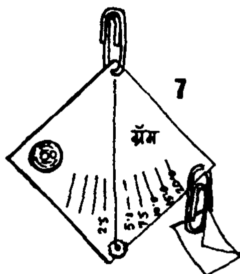

2


3

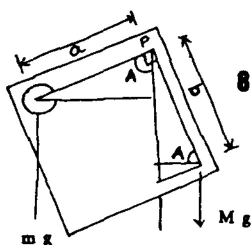

4


5


6



7



8



2·0 ग्रॅम



2·5 ग्रॅम



5·0 ग्रॅम



6·0 ग्रॅम

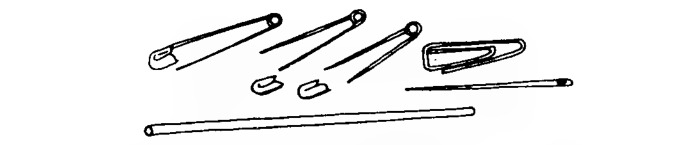
9

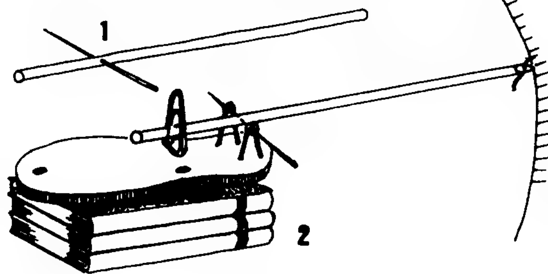
८. पत्र तराजू

हा पत्र तराजू पत्राशिवाय इतर अनेक छोट्या-छोट्या वस्तूंची वजने करण्यासाठीही वापरता येतो. आपले पोस्टकार्ड ९ सें.मी. रुंद असते. एका जुन्या पोस्टकार्डाच्या लांबीतून ९ सें.मी.चे अंतर मापून घ्या व ९ सें.मी.चा एक चौरस कापा. चित्र (१). चौरसाचा एक कर्ण काढा व चित्र (२) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कार्डाच्या दोन कोपऱ्यांत करकटकाने (डिव्हायडरने) दोन छिद्रे पाडा. दोन्ही छिद्रांतून एक एक पेपर क्लिप अडकवा. चित्र (३) वरची क्लिप हा तराजूचा टेकू आहे तर उजवीकडील क्लिपमध्ये पत्रे अडकवता येतील. डाव्या कोपऱ्यात पन्नास पैशाचे एक नाणे (वजन ५ ग्रॅम) चिकटवा. वरच्या क्लिपमध्ये एक दोरा घालून त्याला एखादे छोटे वजन उदा. लोखंडी नट इ. बांधा. चित्र (४). वजनामुळे दोरा नेहमी ताठ व सरळ राहील.

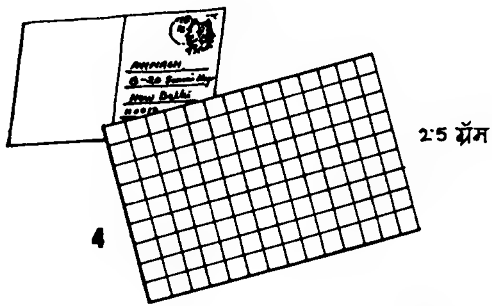
पोस्टकार्डावर किती वजन आहे हे तो दोरा दाखवेल. आता उजव्या क्लिपला एक जुने पन्नास पैशाचे नाणे लटकवा. दोराची स्थिती पहा व त्यानुसार पोस्टकार्डावर खूण करा. चित्र (५). आता उजव्या क्लिपमध्ये एक जुने पन्नास पैशाचे व जुने पंचवीस पैशाचे नाणे अडकवा (वजन ५ + २.५ = ७.५ ग्रॅम) चित्र (६). दोऱ्याची स्थिती पहा व कार्डावर तशी खूण करा. याप्रमाणे इतर नाणी वापरा. त्यांची वजने चित्र (९) मध्ये दिली आहेत. ती वापरून २.५,१०,१५,२० ग्रॅम वजनाच्या खुणा पोस्टकार्डावर करा. हा तराजू वापरून तुम्ही कुठल्याही पत्राचे वजन अगदी सहजतेने करू शकाल.

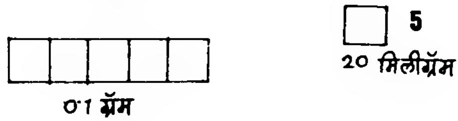
हा तराजू तरफेच्या सिद्धांतावर आधारित आहे. चित्र (८) प्रमाणे. Mg. b. cos A = mg. a Sin A M = (a / b) m Tan A म्हणजे कोन 'A' हा उजव्या क्लिपला लावलेल्या वजनाच्या प्रमाणात आहे असे दिसून येते.




1
2

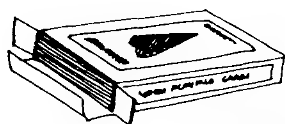

25 ग्रॅम
3

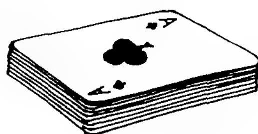

2·5 ग्रॅम
4

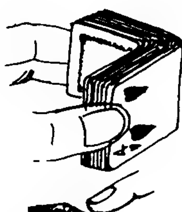

5
20 मिलीग्रॅम
0·1 ग्रॅम

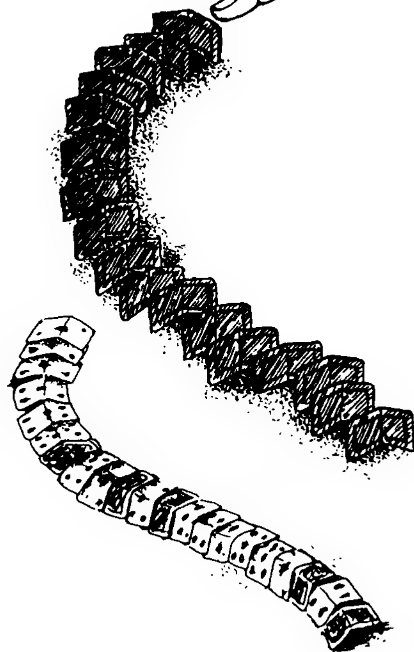
१. सूक्ष्म तराजू

या सूक्ष्म तराजूने अगदी हलक्या वस्तूचे वजन करता येते. तुम्हाला वाटले तर केसाचे वजनही याने करता येईल. एक सोडा पिण्याची स्ट्रॉ घेऊन त्याच्या एका टोकापासून सुमारे ५ सें.मी. अंतरावर एक सुई काटकोनात घुसवा. चित्र (१). या सुईवरच तराजू तोलला जाणार आहे. त्यासाठी सुईचे आधार घर्षणरहित असणे जरुरीचे आहे. त्यासाठी दोन सेफ्टीपिना घेऊन त्यांचे उघडमिट होणारे डोक्यांकडील भाग कापून टाका. एक जुनी हवाई चप्पल घेऊन त्याच्या एका टोकाकडील भागामध्ये ह्या दोन पिना समोरासमोर घुसवून अशा बसवा की त्यामध्ये स्ट्रॉमधील सुई आरपार ओवता येईल. स्ट्रॉच्या लांब बाजूकडील टोकाला एक तिरका छेद घ्या व बारीक वस्तू ठेवण्यासाठी पॅन तयार करा. स्ट्रॉच्या लहान बाजूवर एक पेपर क्लिप बसवा व त्याची जागा अशा रीतीने निश्चित करा की, स्ट्रॉ कायम संतुलित अवस्थेत राहील. ही पेपर क्लिप येथे प्रतिभाराचे (Counter Weight) काम करते. चित्र (२). लहान वजनपेटीतील वजने घेऊन तराजूची प्रमाणपट्टी तयार करा. त्यावरून पोस्टाचे तिकीट, केस, दोऱ्याचा तुकडा इ. छोट्या वस्तूचे वजन करता येईल.









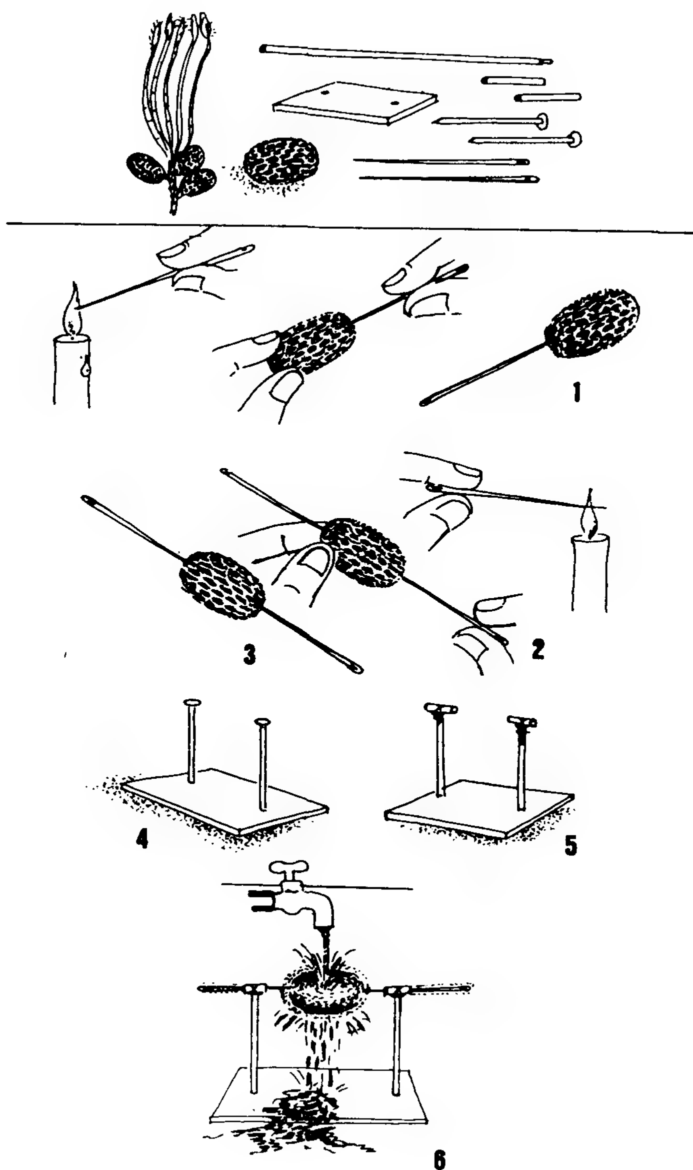
१०. धक्काबुक्की

हल्ली वेगवेगळ्या कारणांसाठी रांगेत उभे राहणे ही नित्याचीच गोष्ट होऊन बसली आहे. अशा रांगेंत जर एखाद्या मनुष्यास पाठीमागून धक्का बसला तर तो मनुष्य पुढच्यास ढकलतो. तो धक्का प्रत्येक माणसास हलवत अगदी पहिल्या माणसापर्यंत पोहोचतो आणि तो बिचारा, बेसावध असेल, तर तोंडघशी पडतो. धक्का कुठून सुरू झाला तेही समजत नाही. हा नित्याचा अनुभव आहे.

सायकल स्टॅण्डवरसुध्दा ओळीने उभ्या असलेल्या सायकलीतील एक सायकल पडते, ती दुसरीला पाडते, ती तिसरीला पाडते व असे करत करत सर्व सायकली आडव्या होतात.

मुले अनेकदा विटा किंवा लाकडाचे ठोकळे थोड्या थोड्या अंतरावर ओळीत उभे करतात. मग एका टोकाची वीट ढकलून पाडताना व रांगेतील सर्व विटा एका पाठोपाठ पडलेल्या पाहताना त्यांना मोठी मजा वाटते.

पत्त्यांचा एक जुना जोड घेऊन त्यापासून आपल्याला असाच खेळ बनवता येतो. पत्त्याचा एक जुना जोड घ्या. पत्त्यांच्या मध्यभागी एक घडी घाला. या घडीमुळे पत्ते सरळ उभे राहू शकतील. आता पत्ते जवळ जवळ उभे करा व त्यांची एक ओळ बनवा. चित्र पहा. ही ओळ सरळच असली पाहिजे असा आग्रह नाही. वाटलं तर तुम्ही U किंवा S आकाराची ओळसुध्दा बनवू शकता. आता एका टोकाचा पत्ता ढकलून तो दुसऱ्या पत्त्यावर पाडा व एक एक करून सर्व पत्ते कसे पडतात ते पहा. ध्वनी किंवा प्रकाशाच्या लहरींचा प्रवास अशा प्रकारानेच होत असेल काय?

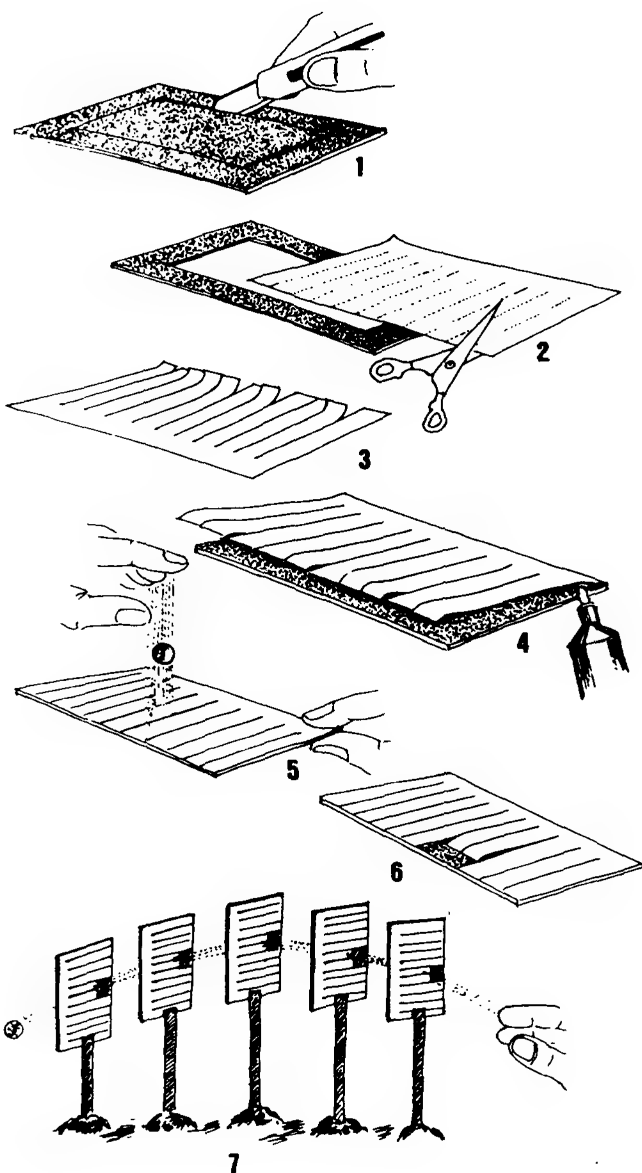

1
2
3
4
5
6

११. पाणचक्की

आपण टाकाऊ, म्हणून फेकून दिलेल्या अनेक वस्तूंपासून मी पाणचक्क्या (Water Wheels) बनवल्या आहेत. पण कॅझुरिना (तुती) च्या बीजापासून बनवलेली पाणचक्की त्यात अजोड आहे. तुतीचे झाड दिसायला पाईन वृक्षासारखे दिसते. तुतीच्या अंडाकृती बीजाच्या संपूर्ण पृष्ठभागावर एका टोकाकडून दुसऱ्या टोकाकडे जाणाऱ्या खवल्या खवल्यांच्या बारा ओळी असतात. हे खवले म्हणजे जणू टर्बाईनची पातीच! त्याचे जलटर्बाईन (Water Turbine) किंवा पाणचक्की बनवता येते.

एका सुईचे टोक गरम करून तुतीच्या बीजामध्ये एका बाजूने घुसवा. सुई बीजामध्ये घट्ट बसावी यासाठी कदाचित तुम्हाला सुईचे टोक अनेक वेळा गरम करावे लागेल चित्र (१). बीजाच्या दुसऱ्या बाजूनेसुध्दा आणखी एक सुई गरम करून घुसवून द्या. चित्र (२). ह्या दोन सुयांच्या अक्षावरच आपली पाणचक्की फिरणार आहे. चित्र (३). जुन्या रबरी चपलांच्या तळाचा एक तुकडा कापा व त्यामध्ये ५ सें.मी. अंतरावर दोन खिळे बसवा. चित्र (४). एक सें.मी. लांबीचे जुन्या बॉलपेनच्या रिफीलचे दोन तुकडे ह्या खिळ्यांवर दोऱ्याच्या सहाय्याने बांधून टाका. दोन्ही रिफीलचे तुकडे एका सरळ रेषेत यायला हवेत चित्र (५). आता दोन रिफीलच्या तुकड्यानं तुतीच्या बीजावरील दोन सुया घुसवून द्या. रिफीलच्या बुश बेअरिंगमध्ये ह्या सुया फिरतील. ही पाणचक्की आता नळाच्या पाण्याखाली अशी ठेवा की नळातून पडणारे पाणी बीजाच्या मध्यावर न पडता एका बाजूवर पडेल. चित्र (६). पाणचक्की जोरजोरात फिरू लागेल.

पाणचक्की हातात धरून बीज तोंडाजवळ धरा. बीजावर तोंडाने जोरजोरात एकापाठोपाठ फुंकर मारा. वाऱ्याचा झोत बीजाच्या एका बाजूवर पडेल असे पहा. बीजाचे तोंडापासूनचे अंतर व स्थिती थोडेथोडे बदलत रहा. एका विवक्षित ठिकाणी बीज हवेच्या झोताने वेगाने फिरू लागेल. हे वायू टर्बाईन (Gas Turbine) झाले.

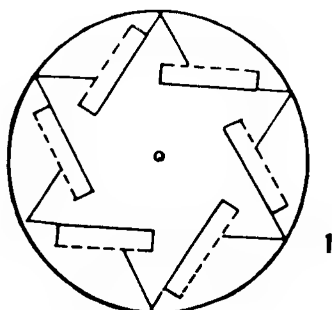

1
2
3
4
5
6
7

१२. कागदाचा कंगवा

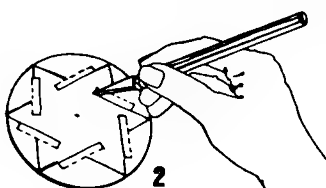
ह्या सोप्या, परंतु विलक्षण मॉडेलला १९८८ मध्ये चीनचा राष्ट्रीय पुरस्कार मिळालेला आहे. एखाद्या गतिशील वस्तूचा बिंदुपथ काढावयाचा असल्यास बहुधा बऱ्याच महाग आणि आधुनिक उपकरणांचा वापर करावा लागतो. कागदाच्या कंगव्याचे मॉडेल हे अवघड काम खूपच स्वस्तात करून देते.

१० सें.मी. x २० सें.मी. या मापाचा कार्डबोर्डचा एक तुकडा घ्या. चारी बाजूने १ सें.मी. जागा सोडून आतला उरलेला चौकोन कापून टाका. चित्र (१). १० सें.मी. x २० सें.मी. मापाचा एक आयताकार कागद घ्या. त्याच्या एका लांब बाजूपासून १ सें.मी. अंतरावर एक रेषा काढा. आता त्याच्या दुसऱ्या बाजूकडून या रेषेपर्यंत, रुंदीकडून समांतर पट्ट्या कापा. चित्र (२). कागदाचा झालेला कंगवा चित्र (३) मध्ये दाखवला आहे. कंगव्याच्या न कापलेल्या बाजूवर डिंक लावा व तो कार्डबोर्डच्या चौकटीच्या लांब बाजूवर चिटकवून टाका. चित्र (४). ही चौकट एका हातात धरा व वरून त्यावर एक काचेची गोटी सोडा चित्र (५). गोटी कागदाच्या पट्ट्यावर जेथे पडेल तेथल्या एक वा दोन पट्ट्या कार्डबोर्डच्या चौकटीखाली जातील चित्र (६). अशा रितीने तुम्हाला एखाद्या गतिशील वस्तूच्या पथावरील एक अवस्था मिळू शकते.

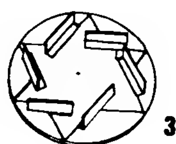
एखाद्या गतिशील गोटीचा प्रवासपथ शोधायचा असला तर त्या गोटीच्या रस्त्यांत कागदी कंगव्याच्या काही चौकटी उभ्या करा. गोटी जेथे जेथे चौकटीच्या मधून जाईल तेथे तेथे पट्ट्या चौकटीच्या मागे जातील. चित्र (७). कागदाच्या पट्टया जेवढ्या जवळ जवळ कापलेल्या असतील, तेवढ्या अचूकतेने हा पथ मिळेल हे मात्र लक्षात ठेवले पाहिजे.



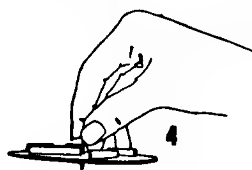
1



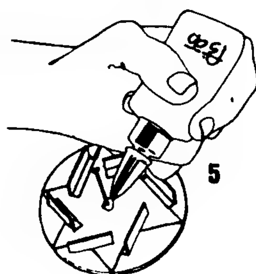
2



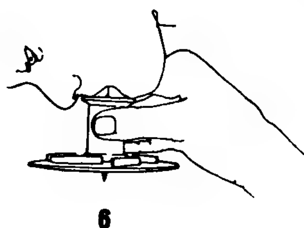
3



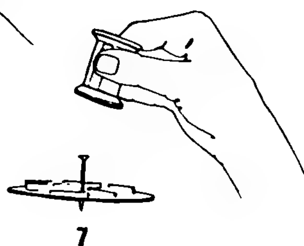
4



5



6



7

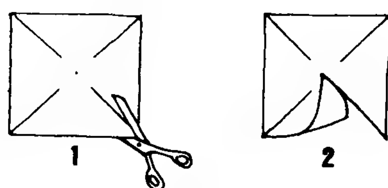
१३. हवाई भोवरा

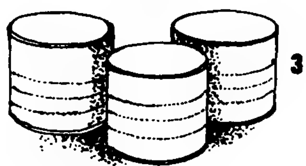
दोऱ्याने फिरविण्याचा भोवरा तुम्ही जरूर खेळला असाल. पण हा हवाई भोवरा मात्र तुम्ही यापूर्वी क्वचितच पाहिला असेल. एकोणिसाव्या शतकात मुले या भोवऱ्याने खूप खेळत असत.

एका मोठ्या कार्डशीटमधून (धारा, फ्रुटी यांचे पॅक यासाठी फारच उपयोगी आहेत) ७ सें.मी. व्यासाचे एक वर्तुळ काढा. करकटकाने त्या गोलात सहा कोनांची एक चांदणी काढा. चित्र (१) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्या चांदणीत सहा आयत काढा. प्रत्येक आयताची तुटक रेघांनी दाखवलेली बाजू सोडून उरलेल्या तीन ठळक रेषा धारदार ब्लेड वा चाकूने कापा. चित्र (२). सर्व सहा आयतांना घड्या घालून ते उभे करा चित्र (३). ही भिंगरी आता तुमच्या मनाप्रमाणे रंगवा.

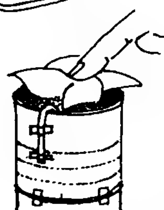
आता भिंगरीच्या केंद्रांत एक टाचणी किंवा लहान व्यासाचा एक खिळा घुसवा. खिळ्याचे टोक भिंगरीच्या दुसऱ्या बाजूस सुमारे १ सें.मी. बाहेर ठेवा. चित्र (४). या टोकावरच भोवरा फिरणार आहे. खिळ्याच्या सर्व बाजूस डिंक किंवा फेविकॉल लावा, त्यामुळे तो आपल्या जागेवर घट्ट चिकटून राहील. चित्र (५).

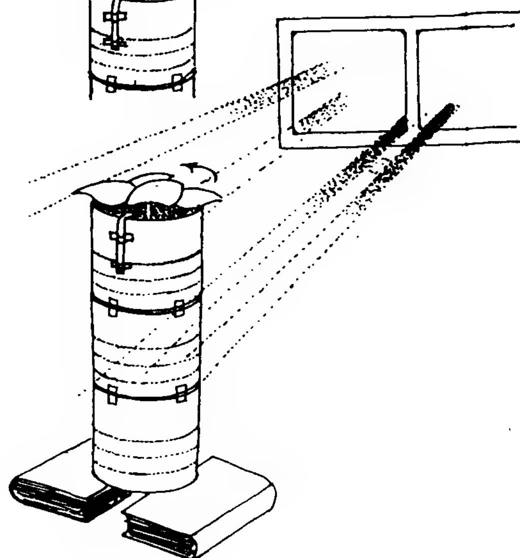
आता हवाई भोवरा फिरवण्यासाठी तयार झाला. दोऱ्याचे एक लाकडी रिकामे रीळ खिळ्यावर ठेवा. भोवऱ्याला हाताने थोडासा आधार द्या व रिळातून जोराने फुंका. चित्र (६). रिळातून बाहेर येणाऱ्या हवेचा झोत उभ्या पट्ट्यांवर आदळेल व भोवरा जोरात फिरू लागेल. जोरात येणाऱ्या हवेमुळे रिळाच्या खाली एक कमी दाबाचे क्षेत्र निर्माण होते व भोवरा खाली पडत नाही. फुंकणे थांबवले की भोवरा खाली पडतो व बराच वेळ गोल गोल फिरत राहतो.


1
2


3


4



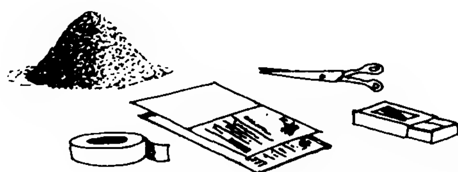


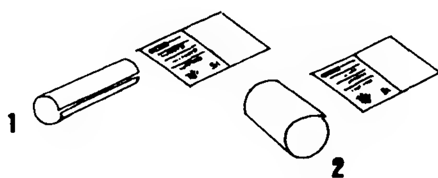
१४. सौर पवनचक्की

सौर ऊर्जेपासून फिरणारी एक पवनचक्की आपण तयार करणार आहोत. एक चौकोनी कागद घेऊन त्याचे भिरभिरे किंवा पवनचक्की तयार करा. चित्र (१). पवनचक्कीचे कोपरे दुमडून कागदाच्या मध्यभागी चिकटवून टाका चित्र (२). पवनचक्कीच्या मध्यभागी पेन्सिलीने एक खड्डा करा. (भोक पाडू नका). तीन जुन्या पत्र्याच्या डब्यांचे तळ काढून टाका. यासाठी तुम्हाला कदाचित मोठ्यांची मदत लागेल. चित्र (३). डब्यांना बाहेरून काळा रंग द्या. तीन डबे एकमेकांना टेपने जोडा व त्यांचे एक लांब नळकांडे बनवा. एक पातळ तार घ्या व चित्र (४) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे वाकवून त्याचे लूप तयार करा. तारेचे हे लूप सर्वात वरच्या डब्यावर बसवा आणि त्याच्या टोकावर पवनचक्की तोलून बसवा. आता हे नळकांडे दोन पुस्तकांच्या वर मध्यभागी उभे करून खिडकीजवळ उन्हामध्ये ठेवा.

डबे उन्हामुळे जसे जसे गरम होतील तसे काय होते ते पहा. नळकांड्याच्या आतील गरम हवा वर वर येते व थंड हवा खालून नळकांड्यांत खेचली जाते. हवेच्या ह्या सतत वाहणाऱ्या प्रवाहामुळे पवनचक्की गरगर फिरत राहते.

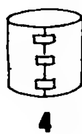
तीन डबे जोडण्याऐवजी जुन्या झाडूच्या मागे बसवलेले पत्र्याचे नळकांडे वापरूनही हा प्रयोग तुम्ही करू शकाल. ज्या दिवशी ढगाळ हवा असेल आणि सूर्यप्रकाश नसेल त्या दिवशी पवनचक्की कशी चालवाल?



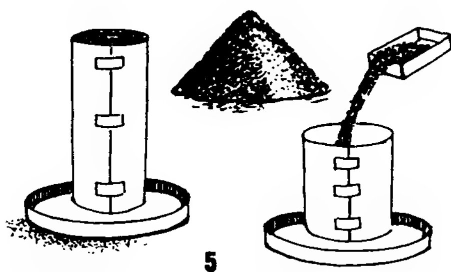




3



4



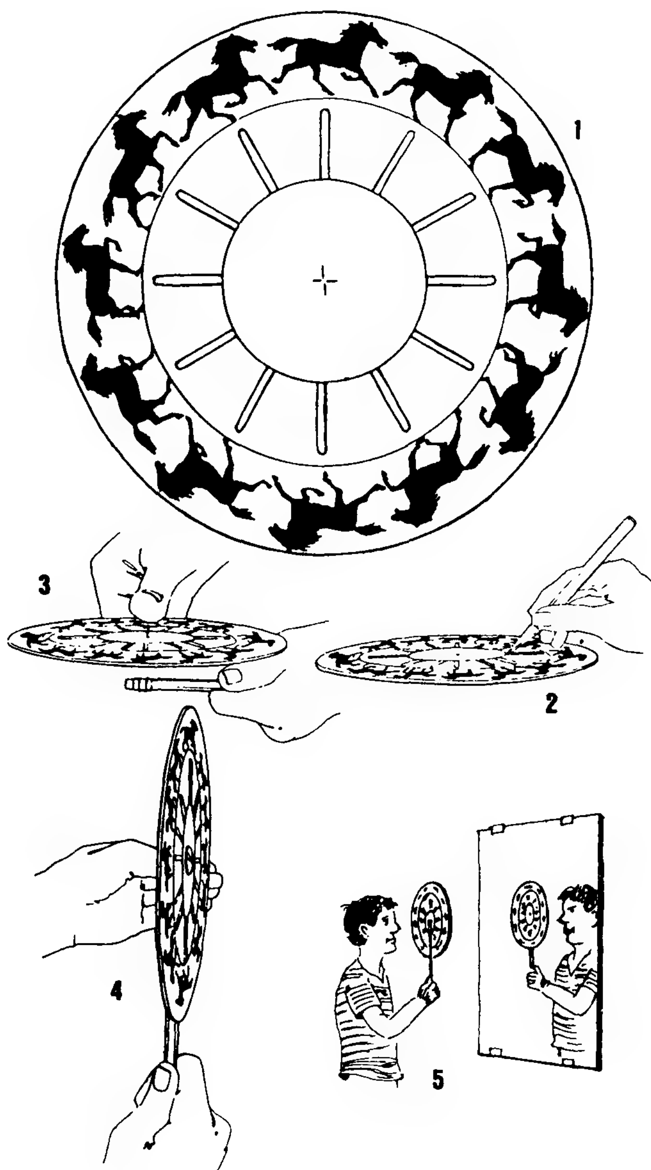
१५. कोणाची क्षमता अधिक

-समान क्षेत्रफळाच्या दोन वृत्तचितींचे (सिलेंडर) घनफळ एकच असते काय? हा प्रयोग करण्यासाठी तुम्हाला दोन जुनी टपालकार्डे, सेलोटेप, एक काड्यापेटीचे ड्रॉवर व थोडी कोरडी वाळू एवढे साहित्य लागेल.

सर्व भारतीय टपालकार्डे एकाच आकारमानाची असतात. ती १४ सें.मी. लांब व ९ सें.मी. रुंद असतात. दोन जुनी टपालकार्डे घ्या. दोन्हीचे क्षेत्रफळ समान आहे. टपालकार्डे गोल वळवून त्याची नळकांडी बनवा. मात्र एक कार्ड लांबीकडून वळवा व दुसरे रुंदीकडून वळवा चित्र (१ व २). नळकांड्याच्या कडा सेलोटेपने किंवा डिंकाच्या कागदाने चिकटवून टाका. एक नळकांडे उंच व लहान तोंडाचे बनेल, तर दुसरे बुटके व मोठ्या तोंडाचे बनेल चित्र (३ व ४). दोन्ही नळकांडी दोन झाकणांत उभी करा.

आता विचार करून सांगा. दोन्ही नळकांड्यांत सारखीच वाळू बसेल का?

तुमचे अनुमान काय आहे? प्रत्यक्ष वाळू घालून पहा. त्यासाठी काडेपेटीच्या आतल्या पेटीचा उपयोग करा. चित्र (५). हा प्रयोग क्षेत्रफळ व घनफळ यांतील संबंध दाखवतो. क्षेत्रफळ हे लांबी व रुंदी अशा दोन परिमाणांवर अवलंबून असते. तर घनफळ हे लांबी रुंदी व उंची अशा तीन परिमाणांवर अवलंबून असते. यामुळे काय फरक पडतो असे तुम्हाला वाटते?

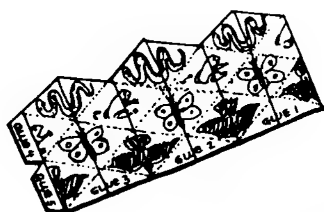

1
3
2
4
5

१६. हालती-चालती चित्रे

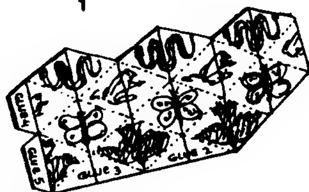
ही जादूची चकती सन १८७२ मध्ये प्लॅटू नावाच्या एका बेलजियन शास्त्रज्ञाने शोधून काढली. हिला 'फॅन्टास्कोप' असे नाव असून जगातील हे पहिले चलतचित्र यंत्र मानले जाते.

चित्र (१) मध्ये दाखवलेले चित्र कागदावर काढा नंतर तो कागद एका कार्डबोर्डच्या चकतीवर चिकटवा. बाहेरच्या व आतल्या वर्तुळांच्या मध्ये बारा खिडकीवजा फटी काढल्या आहेत. सुरीने वा ब्लेडने त्या बारीक खिडक्या काळजीपूर्वक कापा. चित्र (२). चकतीच्या मध्यभागातून एक बारीक खिळा वा चूक बाहेर काढून ती पेन्सिलीच्या पाठीमागे बसवलेल्या रबराला खोचून द्या. चित्र (३). पेन्सिलचे हँडल तयार होईल व खिळ्याभोवती चकती फिरू लागेल. चकतीवर चित्रांच्या बाजूला मात्र पेन्सिल यायला नको. ती चित्रांच्या विरुध्द बाजूला असावी. आता आपले 'सिनेमा यंत्र' तयार झाले. चित्र (४).

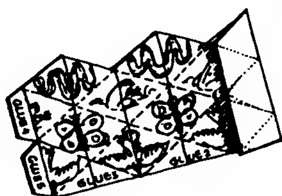
एका आरशासमोर उभे रहा. पेन्सिलचे रबर नाकाएवढ्या उंचीवर धरा व चकतीची चित्रांची बाजू आरशाकडे करा. आता चकती बोटाने फिरवा. पण फार जोरात नको. चकतीवरील फटीतून आरशामधील चकतीचे प्रतिबिंब पहा. तुम्हाला घोडा पळताना दिसतो का? चकतीवर चित्रे एकामागून एक एवढ्या वेगाने डोळ्यासमोरून जातात की, आपल्याला ती सलग असल्यासारखे वाटते व त्यामध्ये हालचाल झाल्याचा भास होतो. हा दृष्टीसातत्याचा परिणाम आहे.



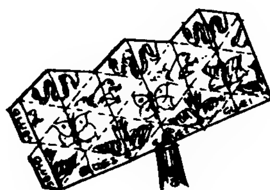
1



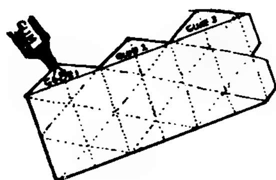
2



3



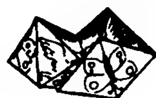
4



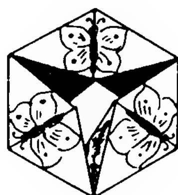
5



6



7



१७. घुमक्कड - फ्लेक्जॅगॉन

हे एक विलक्षण मॉडेल आहे. एका चौकोनी कागदाच्या विशिष्ट प्रकारे घड्या घालून ते चिकटवले की, हे मॉडेल तयार होते. यावर चार चित्रे छापलेली आहेत. घुमक्कड फिरवून ती चार चित्रे एका विशिष्ट क्रमाने आपल्यासमोर येतात.

दिलेल्या कार्डशीटवर एका बाजूवर चित्रे छापली आहेत. दुसरी बाजू कोरी आहे. त्यापासून पुढीलप्रमाणे कृती करून घुमक्कड तयार करा.

१) चित्राच्या कडेच्या बॉर्डरप्रमाणे चित्र तंतोतंत कापा. चित्र (१).

२) चित्रावरील सर्व कर्णरेषा पाठीमागील बाजूस दुमडा. या कर्णरेषा एकूण आठ आहेत व त्या ----- अशा रितीने दाखवल्या आहेत. चित्र (२).

३) चित्रावरील सहा उभ्या रेषा पुंढील बाजूस दुमडा. चित्र (३).

४) प्रथम मॉडेल डिंक न लावता जोडून पूर्ण करा. ते कसे जोडले जाते हे लक्षात आल्यावर १,२,३ या जागी चित्रांच्या बाजूकडून डिंक लावा. चित्राच्या मागील पांढऱ्या बाजूकडील तीन त्रिकोणांनाही डिंक लावा ..... चित्र (४) व (५).

५) चित्रांच्या बाजूकडील glue 1, हा त्रिकोण त्याच्या समोरील डिंक लावलेल्या पांढऱ्या त्रिकोणास चिकटवा, तसेच 'glue 2' व 'glue 3' या त्रिकोणाबाबतही करा. आता चित्र (६) प्रमाणे एक साखळी तयार होईल.

६) साखळीच्या एका बाजूला glue 4 व glue 5 या दोन पट्ट्या आहेत व दुसऱ्या बाजूस एक खिसा तयार झालेला आहे glue 4 व glue 5 वर डिंक लावा व त्या पट्ट्या खिशामध्ये सरकवून द्या चित्र (७). डिंक वाळल्यावर घुमक्कड फिरवा.

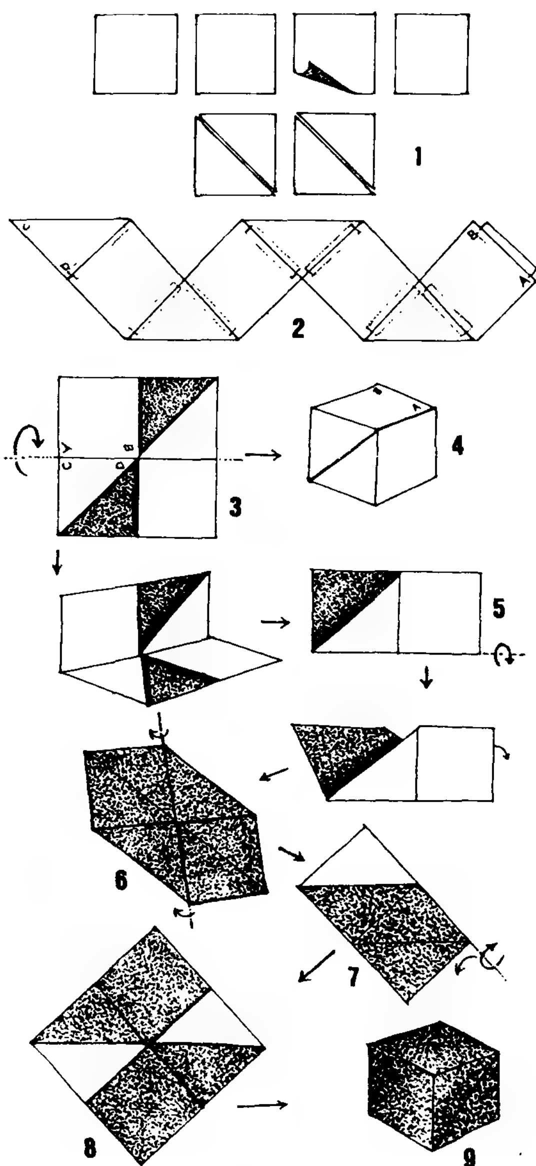
एका पाठोपाठ येणाऱ्या घटना वा चक्रीय घटना दाखविण्यासाठी या मॉडेलचा फार उपयोग होतो. तसेच हे मॉडेल विद्यार्थी स्वत: करू शकतात. यात त्यांच्या सृजनशीलतेला (Creativity) वाव मिळतो. काही चक्रीय घटना उदाहरणादाखल पुढे दिल्या आहेत.

१) बीजाच्या जीवनावस्था, बीज, अंकुर, रोप, झाड, फुले, फळे, बीज.

२) बेडकाच्या व माशाच्या जीवनावस्था.

३) पर्जन्यचक्र ४) फोर स्ट्रोक इंजिन ५) उत्क्रांती अवस्था.

तुम्हाला अशा प्रकारच्या इतर काही घटना सांगता येतील का?

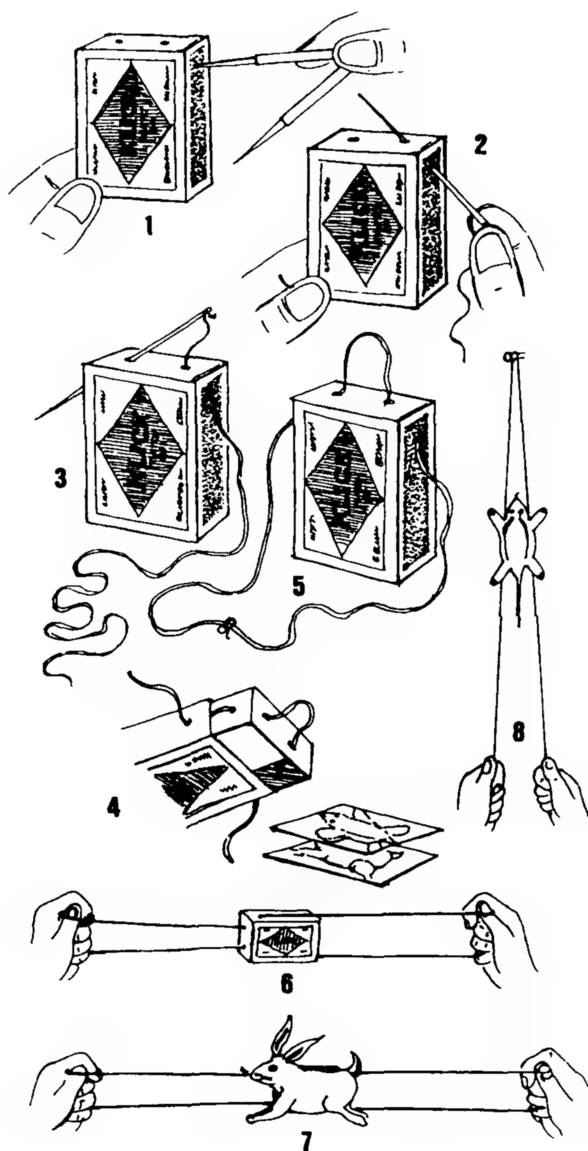

1
C
D
B
A
2
C
A
B
D
B
A
3
4
5
6
7
8
9

१८. उलट-सुलट डबा

हा उलट-सुलट डबा भल्या-भल्यांची मती गुंग करणारा आहे. कल्पना करा की, एक चौकोनी डबा आहे व त्याच्या सर्व बाजू पांढऱ्या आहेत. त्याला सपाट करून दोन-चार वेळा उलट-सुलट मुडपा आणि फिरवा. सर्व बाजू काळ्या असलेला एक डबा तयार होईल.

एक जाड कार्डशीट घ्या. त्याचे ५ सें.मी. बाजूचे ६ चौकोन कापा. सर्व चौकोन एका बाजूने पांढरे व दुसऱ्या बाजूने काळे असतील. त्यातील दोन चौकोन कर्ण रेषेवर कापा व त्याचे ४ त्रिकोण तयार करा. चित्र (१). सेलोटेपचा उपयोग करून चार त्रिकोण व चार चौकोन W अक्षराच्या आकाराप्रमाणे चिकटवा. चित्र (२). AB आणि CD ह्या बाजू चिकटवा आणि चित्र (३) चा चौरस तयार करा. चित्र (३) चा चौकोन थोडासा फिरवला की एक पांढरी घनाकृती तयार होईल.

चित्र (३) चा चौरस त्याच्या आडव्या मध्यरेषेवर दुमडा व चित्र (५) चा आयत तयार करा. चित्र (५) च्या आयताची खालची बाजू आधार धरून तो उघडा म्हणजे चित्र (६) चा काळा षटकोन मिळेल. हा षटकोन दुमडून चित्र (७) चा आयत मिळवा. आयत उघडून चित्र (८) चा मोठा चौरस मिळवा. हा चौकोन चित्र (३) च्या चौकोनाप्रमाणे थोडासा फिरवा. सर्व बाजू काळ्या असलेली एक घनाकृती तयार होईल.


1
2
3
5
8
4
6
7

१९. काडेपेटीची गंमत

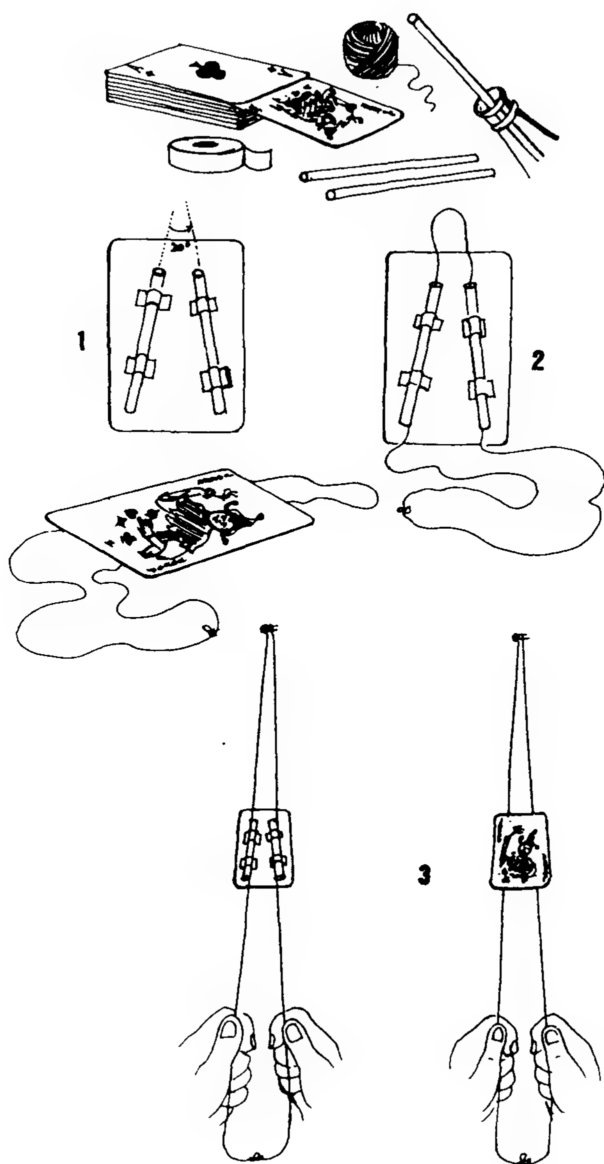
जवळ जवळ फुकटात तयार होणारे हे खेळणे काय सरसर चालते. एका काडेपेटीत फक्त दोरा ओवायची खोटी! एक रिकामी काड्यापेटी घ्या. तिच्या दोन्ही घर्षणभागावर एका टोकाकडून सुमारे १.५ सेंमीवर एक एक भोक पाडा. करकटकाच्या टोकाने आतल्या सरकत्या कप्प्यावरही दोन्ही बाजूला एक एक भोक पाडा. चित्र (१).

सरकत्या कप्प्याच्या आडव्या लहान बाजूवरतीही दोन भोके पाडा. चित्र (१). आता सुमारे दीड मीटर दोरा सुईमध्ये ओवून घ्या. सुईचे टोक काड्यापेटीच्या एका बाजूला घर्षणभागातून आतल्या सरकत्या कप्प्यातून घालून वरच्या भोकातून बाहेर काढा चित्र (२). तशीच सुई दुसऱ्या बाजूच्या भोकातून ओवा. चित्र (३). काड्यापेटीच्या भोकातून ओवलेला दोरा चित्र (४) मध्ये दाखवला आहे. दोऱ्याच्या दोन्ही टोकांची गाठ मारा. तुमचे खेळणे तयार झाले. चित्र (५).

आता हा दोरा चित्र (६) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे पकडा. डावा हात भरभर मागे पुढे फिरवा, काड्यापेटी डावीकडे सरकत जाईल. काड्यापेटीवर एखादे सशाचे चित्र चिकटवलेत तर उड्या मारत जाणारा ससा पाहून तुम्हाला गंमत वाटेल. चित्र (७). मात्र हे खेळणे एकाच दिशेने चालणारे आहे. एकदा डाव्या टोकाला पोहोचले की, ते तुम्हाला सरकवून पुन्हा मूळ जागी आणावे लागेल.

दोराचे वरील बाजूस लूप एका खिळ्यात अडकवा आणि काड्यापेटीवर एखाद्या सरड्याचे वा पालीचे चित्र चिकटवा. दोऱ्याची खालच्या बाजूची दोन्ही टोके दोन हातात धरा. एकदा उजवीकडे आणि एकदा डावीकडे असे पाळीपाळीने खेचा. सरडा वर वर सरकत जाताना दिसेल.

दोरी व काड्यापेटी यामधील घर्षणामुळे ही हालचाल होते.

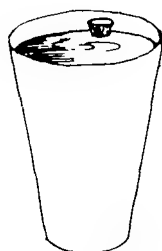

1
2
3

२०. चढणारा जोकर

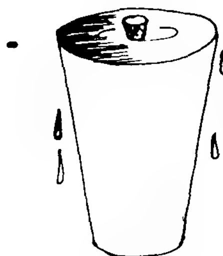
हे खेळणे जवळ जवळ पाठीमागच्या खेळण्यासारखेच आहे. ही दोन्ही खेळणी घर्षणाच्या तत्त्वावर आधारित आहेत. जुन्या पत्त्याच्या डावातून एक जोकरचे पान काढा. थम्सअप पिताना वापरतो ती स्ट्रॉ घेऊन त्याचे ६ सें.मी. लांबीचे दोन तुकडे कापा. ते दोन तुकडे जोकरच्या पाठीमागच्या बाजूस सुमारे २० अंशाच्या कोनात बसवा. चित्र (१). सुमारे दोन मीटर लांबीचा दोरा घ्या व चित्र (२) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे स्ट्रॉच्या दोन्ही तुकड्यामधून तो ओवून घ्या व त्याच्या टोकांची एक गाठ मारा. दोराचे वरचे लूप एका खिळ्यात अडकवा. चित्र (३). दोराची खालची टोके दोन्ही हातात पकडून एकदा डावीकडील दोरा व एकदा उजवीकडील दोरा असे आळीपाळीने खेचा. जोकर वर वर जाताना दिसेल.

जोकर वर जाण्यासाठी दोऱ्यामध्ये एक कमीतकमी ताण असणे आवश्यक आहे. स्ट्रॉच्या दोन्ही तुकड्यांमधील कोन कमी जास्त करून दोऱ्याच्या ह्या ताणावर काय परिणाम होतो ते पहा. स्ट्रॉच्याऐवजी बॉलपेनच्या जुन्या रिफीलचे तुकडे वापरले तर काय फरक पडेल? करून पहा.

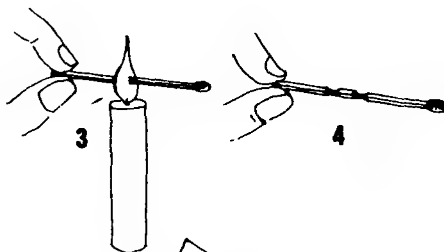
स्ट्रॉ आणि दोरीच्या ह्या खेळण्याचा एक फायदा आहे. काड्यापेटीच्या खेळण्याप्रमाणे ह्या खेळण्यास हाताने सरकवून मूळ जागी आणावे लागत नाही. दोऱ्याचा ताण थोडासा कमी केला की जोकर सर्रकन आपल्या मूळ जागी खाली जाईल. त्याचे कारण तुम्हाला सांगता येईल?

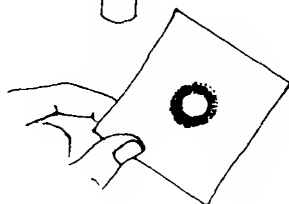


1



2







5

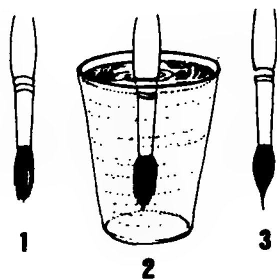
२१. विलक्षण बूच

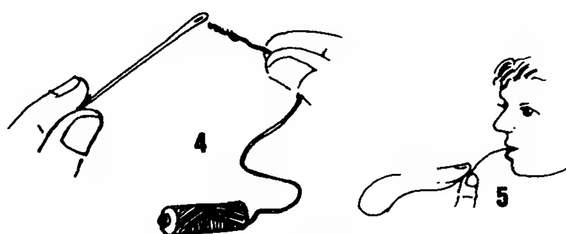
एक अरुंद ग्लास घ्या. वरच्या कडेपासून सुमारे १ सें.मी. जागा उरेल एवढे पाणी त्यात भरा. पाण्यावर एक बूच ठेवा. ते ग्लासच्या कडेला जाऊन चिकटेल. तुम्ही ते बूच ग्लासच्या मध्यभागी ठेवण्याचा कितीही प्रयत्न केलात तरी ते तेथे राहणार नाही. ते एका कडेला जाऊन बसेल. चित्र (१). बूच काढून ग्लास पाण्याने काठोकाठ भरा. अशा स्थितीत पाण्याची पातळी ग्लासच्या काठाच्या थोडीशी वर राहते. आता बूच हळूच पाण्यावर सोडा. या वेळी मात्र बूच ग्लासाच्या मध्यभागी येऊन तरंगेल. चित्र (२). या वेळी बूच ग्लासच्या कडेला ठेवायचा प्रयत्न केलात तरी पुन्हा ते मध्यभागी येऊन थांबेल. असे का होते?

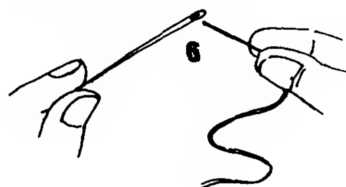
चित्र (१) मध्ये पाण्याची पातळी वरील बाजूकडे अंतर्गत होती. म्हणजे मध्यभागी खोलगट व ग्लासच्या कडेला उंच. चित्र (२) मध्ये पाण्याची पातळी वरील बाजूकडे बहिर्वक्र आहे. म्हणजे मध्यभागी उंच व ग्लासच्या कडेला खाली. बूच हे पाण्याच्या उंच पातळीकडे जाऊनच तरंगत राहते. हा पाण्याचा पृष्ठीय ताणाचा परिणाम आहे.

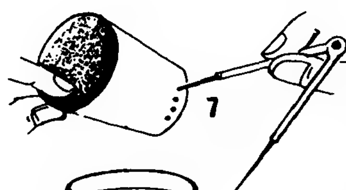
उष्ण ज्योती थंड केंद्र

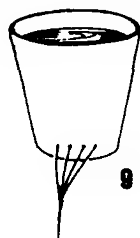
जळत्या मेणबत्तीच्या ज्योतीचा मध्यभाग हा तुलनेने थंड असतो. ही आश्चर्यकारक गोष्ट पुढील प्रयोगातून पाहता येते. मेणबत्तीच्या ज्योतीच्या मध्ये काड्यापेटीतील एक काडी चित्र (३) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक दोन क्षण ठेवा. काडी बाहेर काढल्यावर असे दिसेल की ज्योतीच्या उष्ण भागाच्या संपर्कात आलेल्या काडीवर दोन ठिकाणी जळल्याच्या खुणा दिसतील. पण ह्या दोन खुणांच्या मधील काही भाग मात्र न जळता तसाच राहिला आहे. चित्र (४). हा प्रयोग आणखी एका प्रकारानेही करता येतो. एक चौकोनी कागद घ्या मेणबत्तीच्या वर सुमारे अर्ध्या सें.मी.वर ज्योतीच्या मध्ये हा कागद क्षणभर आडवा धरा. कागद जळता कामा नये. कागद बाहेर काढून पहा. त्यावर कागद जळालेल्या जागी एक गोल काळा डाग दिसेल. काळ्या डागाचा मध्यभाग मात्र की, जेथे ज्योतीचे थंड केंद्र आहे तो न जळालेला दिसेल चित्र (५).

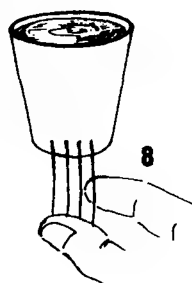

1
2
3


4
5


6


7


9


8

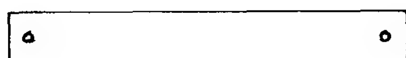
२२. पृष्ठीय ताण

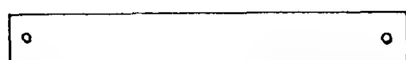
चित्र रंगवण्याचा ब्रश जेव्हा कोरडा असतो तेव्हा त्याचे केस पसरलेले असतात. ते एकत्र येऊन त्याचे टोक बनू शकत नाही. चित्र (१). हा ब्रश पाण्यात बुडवलेला असतो, तेव्हाही त्याचे केस पसरलेलेच राहतात. चित्र (२). पण हाच ब्रश पाण्याबाहेर काढला की, त्याचे सर्व केस एकत्र येतात व त्यांचे एक टोक तयार होते. चित्र (३). याचे कारण असे की ब्रशावर जमलेला पाण्याचा पातळसा थर आपल्या पृष्ठभागांचे क्षेत्रफळ कमीत कमी करण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळे ओले केस एकत्र येतात व त्यांचे टोक तयार होते.

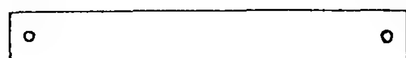
सुईमध्ये दोरा ओवताना बहुधा अडचणीचे असते. त्याचे कारण दोऱ्याच्या टोकापाशी विखुरलेले धागे धागे असतात. चित्र (४). दोऱ्याचे टोक तोंडात घालून थोडेसे ओले केले चित्र (५), की सर्व धागे एकत्र चिकटून राहतात आणि दोरा सुईच्या छिद्रातून सहजपणे जाऊ शकतो चित्र (६). हा अनुभव आपल्या नेहमीचा आहे.

एका प्लॅस्टिकच्या किंवा थर्मोकोलच्या चहाच्या कपावर करकटकाच्या टोकाने ४ भोके पाडा चित्र (७). दोन भोकांमध्ये साधारणपणे अर्ध्या सेंमीचे अंतर ठेवा. कप पाण्याने भरला की, ह्या चार भोकांतून पाण्याच्या चार वेगवेगळ्या धारा पडताना दिसतील. आता आपला अंगठा व तर्जनीच्या सहाय्याने ह्या चार धारा दाबून एकत्र करा चित्र (८). चार धारा मिळून आता एकच मोठी धार झालेली पाहून तुम्हाला आश्चर्य वाटेल चित्र (९). प्रत्येक धार पातळशा अशा पाण्याच्याच एका थरामध्ये गुंडाळलेली असते. अशा लवचीक वेष्टणातून पाण्याचा प्रवाह आतून चालू असतो. चार धारा एकत्र केल्यावरचा पाण्याचा प्रवाह अशाच एका मजबूत आवरणाने वेढलेला राहतो.

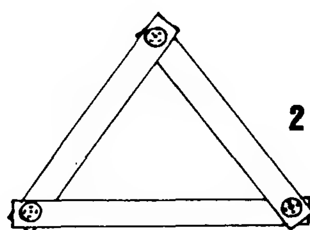
वरील सर्व परिणाम हे पृष्ठीय ताणाच्या अस्तित्वामुळे झालेले आहेत.

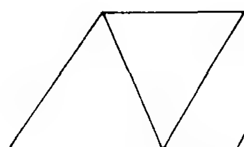


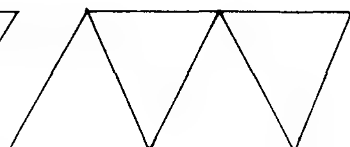

1






2

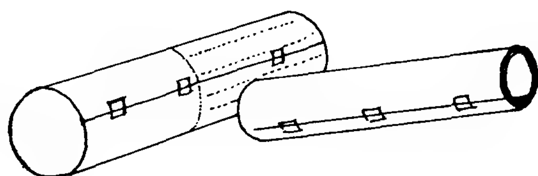

3

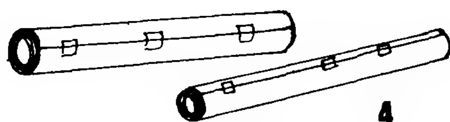


२३. त्रिकोणाची मजबुती

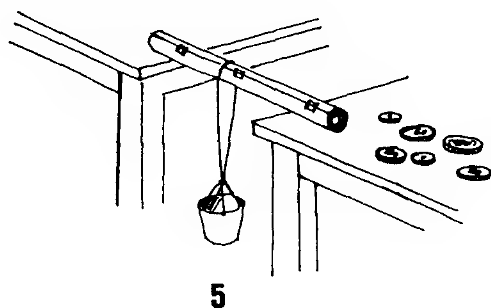
एखाद्या पुलाच्या किंवा छपराच्या कैच्या काळजीपूर्वक पहा, तुम्हाला असे आढळून येईल की, या कैच्या बरेचसे त्रिकोण एकत्र जोडून बनवलेल्या आहेत. असे का असावे?

कार्डशीटच्या १० सें.मी. लांब व १ सें.मी. रुंद अशा काही पट्ट्या कापा. पट्ट्यांच्या दोन्ही टोकांकडे एक एक छिद्र पाडा चित्र (१). प्रेस बटनांचा उपयोग करून त्या तीन पट्ट्यांचा एक त्रिकोण तयार करा. चित्र (२). हा त्रिकोण हलवून वेडावाकडा करायचा प्रयत्न करा. त्याचा आकार बदलतो का? का हा त्रिकोण अचल आहे? अशाच प्रकारे आता चौकोन, पंचकोन, षटकोन इ. बहुभुजाकृती बनवा. त्याही अशाच अचल आहेत काय? काही त्रिकोण एकमेकांना जोडून त्याच्या आकृत्या बनवा चित्र (३). ह्या आकृत्या भक्कम आहेत का? आणखी कोणकोणत्या आकृत्यांमध्ये तुम्ही त्रिकोणांचा असा उपयोग पाहिला आहे? शोधून पहा.





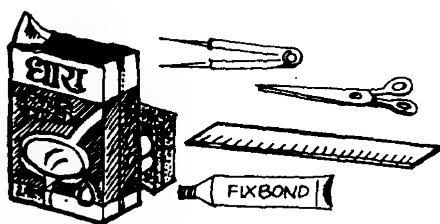
4

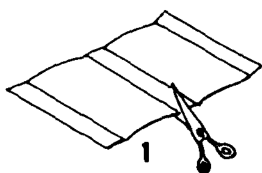


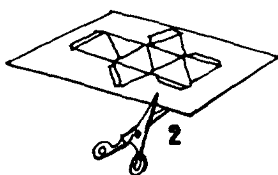
5

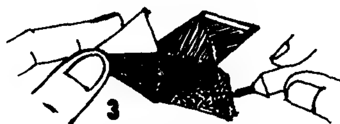
२४. सर्वांत मजबूत ट्यूब

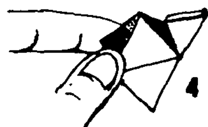
एका पोस्टकार्डापासून सर्वांत मजबूत ट्यूब कशी बनवता येईल? ह्या ट्यूबचा व्यास किती असेल? काही पोस्टकार्डाच्या गुंडाळ्या करून निरनिराळ्या व्यासांच्या पण एकाच लांबीच्या काही ट्यूब तयार करा. सर्व ट्यूबांना सेलोटेप चिकटवा चित्र (४). ट्यूबच्या मध्यभागी एक लहान तराजू दोऱ्याच्या सहाय्याने लटकवून द्या. ट्यूबची दोन टोके दोन टेबलांवर ठेवा. चित्र (५). ट्यूबमध्ये थोडी थोडी वजने (ह्यासाठी नाणी वापरता येतील) टाकत रहा. काही वेळाने ट्यूब मध्यभागी पिचकेल. इतर ट्यूबांची पण अशा रीतीने परीक्षा करा. कोणती ट्यूब सर्वांत मजबूत निघाली? आता एक पोस्टकार्ड अशा रितीने गुंडाळा की, त्याची एक अतिशय घट्ट व घन दंडाकृती तयार होईल. ही घट्ट व सघन अशी ट्यूब बाकीच्या पोकळ ट्यूबांपेक्षा जास्त मजबूत आहे काय? करून पहा.

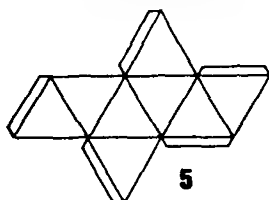

धारा
FIXBOND

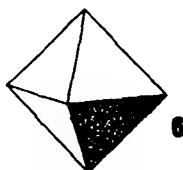

1

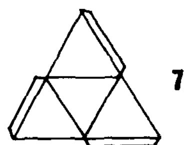

2


3

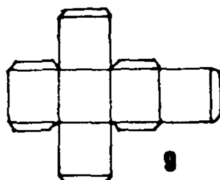

4

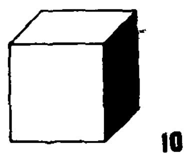

5


6


7


8


9

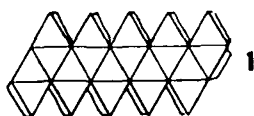
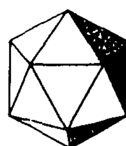
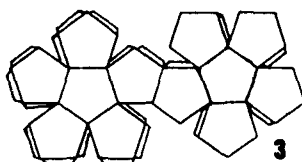
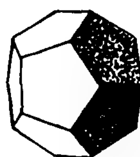

10

२५. टेट्रापॅक मॉडेल - १

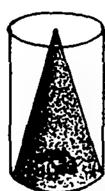
टेट्रापॅकने पॅकिंगच्या जगात मोठीच क्रांती केली आहे. हल्ली धारा तेल आणि काही थंड पेये ही टेट्रापॅकच्या पॅकिंगमधून मिळतात. हे डबे वापरून झाल्यावर आपण फेकून देतो. हा डबा अनेक थरांचा बनलेला असतो. यामध्ये प्लॅस्टिकची पातळ फिल्म ॲल्युमिनियमची पातळ चांदी आणि कागद हे एकत्र केलेले असतात. त्यामुळे कित्येक वेळेला या डब्याची किंमत आतील पेयाच्या किमतीपेक्षा जास्त असते. या रिकाम्या डब्यांपासून काही मजेदार आणि सुंदर प्रतिकृती बनवता येतात.

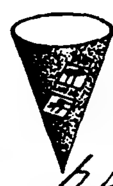
एक टेट्रापॅकचा रिकामा डबा घ्या. तो उघडून सरळ करा व स्वच्छ करा. चित्र (१). विभाजकाचा (Devider) आणि पट्टीचा उपयोग करून २।। सें.मी. बाजू असलेले ८ समभुज त्रिकोणांचे एक जाळे तयार करा. ह्या त्रिकोणांना चिकटवण्यासाठी ५ छोट्या पट्ट्याही काढा चित्र (२). हे जाळे नीट कापून घ्या. त्यातील त्रिकोण आणि छोट्या पट्ट्या मुडपून घ्या. छोट्या पट्ट्यांना फेव्हीबॉंड लावा व एक अष्टपृष्ठक (Octahedron) तयार करा. चित्र (६). जाळ्याची आकृती चित्र (५) मध्ये दिली आहे. याचप्रमाणे चतु:पृष्ठक (Tetrahedron) तयार करा. चित्र (६). त्याच्यासाठी चार त्रिकोणांचे जाळे तयार करा. चित्र (७). तसेच ६ चौरसांचे जाळे तयार करा चित्र (९). त्यापासून घनाकृती (Cube) तयार करा. चित्र (१०).

या सर्व प्रतिकृतींच्या घड्या अतिशय स्पष्ट व रेखीव दिसतात. चांदीच्या रंगाच्या या प्रतिकृती एखाद्या धातूपासून बनविल्या आहेत की काय असे वाटते. इतक्या त्या मजबूत व सुबक होतात. त्यावर पाण्याचा परिणाम होत नाही. त्या वजनालाही खूप हलक्या असतात.


1

2

3

4

5

6

7


8

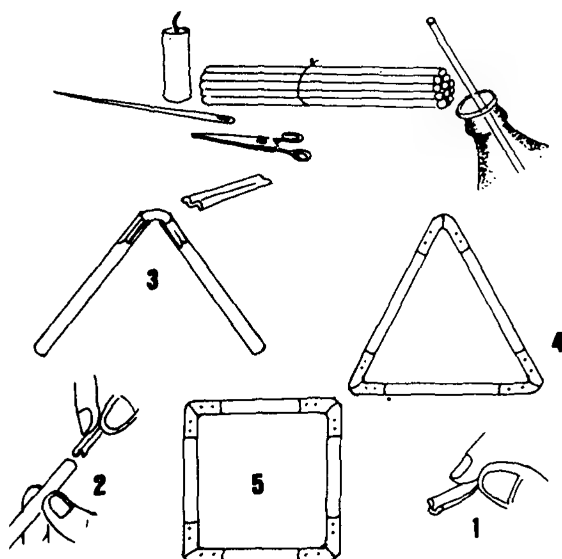
9
10
11

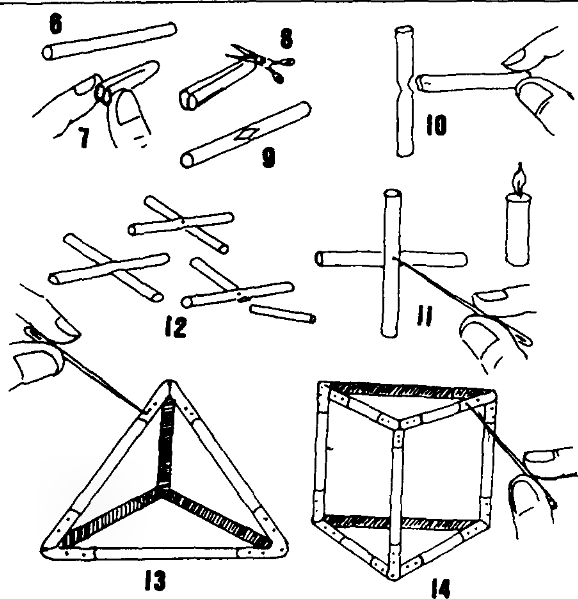
२६. टेट्रापॅक मॉडेल - २

चित्र (१) मध्ये दाखवलेली रचना टेट्रापॅकच्या शीटवर काढून घ्या. ती कापून त्याच्या घड्या घाला व त्यापासून चित्र (२) मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक विंशतिपृष्ठक (Icosahedron - वीस पृष्ठांचा बहुपृष्ठक) तयार करा. चित्र (३) मध्ये दाखवलेल्या रचनेपासून पंचकोनी पृष्ठभाग असलेला एक द्वादशपृष्ठक (Dodecahedron) तयार होतो. चित्र (४). याप्रमाणे प्रख्यात तत्त्वज्ञ प्लेटो याने शोधून काढलेले सर्व बहुपृष्ठक (Platonic solids) म्हणजे चतु:पृष्ठक (Tetrahedron), षटपृष्ठक म्हणजे घन (Hexahedron Cube), अष्टपृष्ठक (Octahedron) द्वादशपृष्ठक (Dodecahedron) आणि विंशतिपृष्ठक (Icosahedron) आपणास टेट्रापॅकपासून बनवता येतात. प्रसिद्ध गणिती ऑयलर याने अशा बहुपृष्ठकांचे शिरोबिंदू (V) बाजू (E) व पृष्ठभाग (F) यांचा संबंध दाखवणारे एक सोपे सूत्र दिले आहे. ते $V + F = E + 2$ असे मांडता येते. तुम्ही तयार केलेल्या मॉडेल्सवरून वरील सूत्राची सत्यता पडताळून पहा.

चित्र (५) मध्ये वर्तुळाचा एक भाग दाखवला आहे. त्याची त्रिज्या ५ सें.मी. आहे व दोन त्रिज्यांमधील कोन ११० अंशाचा आहे. तो कापून व त्यांची पट्टी चिकटवून एक शकू तयार करा. चित्र (६). शंकू करते वेळी कागदाचा रुपेरी भाग आतल्या बाजूस ठेवा. या शंकूच्या तळाचा व्यास व उंची, फोटो फिल्मच्या प्लॅस्टिकच्या डबीच्या मापाची असतील. शंकू त्या डबीच्या आत तंतोतंत बसतो. चित्र (७).

एका सिद्धांतानुसार जर एखाद्या शंकूचे व वृत्तचितीचे तळ आणि उंची समान असतील तर वृत्तचितीचे घनफळ शंकूच्या घनफळाच्या तीनपट असते. आता शंकू पाण्याने भरा व ते पाणी डबीत ओता चित्र (९). आणखी एक शंकू पाणी डबीत ओता. चित्र (१०) व शेवटी तिसरा शंकू डबीत रिकामा करा. डबीत पाणी शिगोशिग भरलेले दिसेल व वरील सिद्धांताचा खरेपणा पडताळून पाहता येईल.


3
4
2
5
1


6
8
7
9
10
12
11
13
14

२७. सोडा स्ट्रॉच्या रचना - १

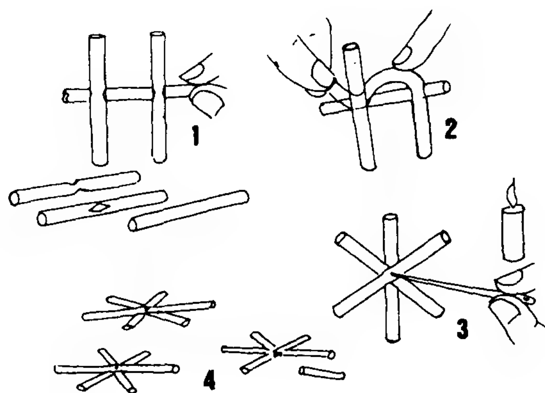
सोडा पिताना वापरतात त्या प्लॅस्टिक स्ट्रॉचा उपयोग करून काही मजबूत व सुबक रचना बनवता येतात. यांचे वैशिष्टय असे आहे की या रचनांच्या भुजा व सांधे दोन्हीही स्ट्रॉचेच असतात.

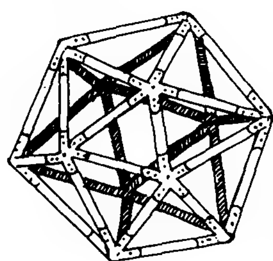
दोनाचा सांधा बनवण्यासाठी एक २ सें.मी. लांबीचा स्ट्रॉचा तुकडा घ्या. त्याला अंगठा व तर्जनीमध्ये दाबून चपटे करा व लांबीला समांतर घडी घाला चित्र (१). मुडपलेल्या तुकड्याचे एक टोक एका स्ट्रॉमध्ये घुसवा. चित्र (२) तुकड्याचे दुसरे टोक दुसऱ्या स्ट्रॉमध्ये घुसवा. अशा रीतीने दोनाचा सांधा बनेल चित्र (३). असे सांधे व सोडा स्ट्रॉपासून एक त्रिकोण तयार करा चित्र (४). हा जोडाचा तुकडा स्ट्रॉमधून निघून येऊ नये म्हणून गरम सुईचे टोक त्यात टोचून त्याला वेल्डिंग करा. अशाच प्रकारे चौकोन चित्र (५) व अन्य आकृती बनवा.

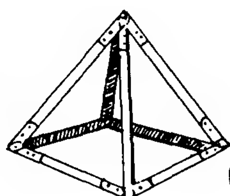
चारचा सांधा तयार करण्यासाठी एक २ सें.मी. लांबीचा स्ट्रॉचा तुकडा घ्या. चित्र (६). व त्याला चेपवून त्याची उभी घडी करा. चित्र (७).

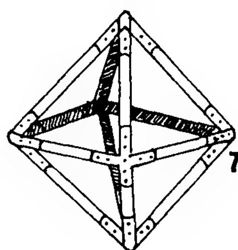
घडीच्या कोपऱ्यांची टोके कापा. चित्र (८). स्ट्रॉमध्ये पतंगाकृती छिद्रे तयार होतील चित्र (९). दुसरा तसाच एक तुकडा ह्या छिद्रातून ओवून घ्या व एक अधिक चिन्हाची आकृती तयार करा. चित्र (१०) तुकडे सरकून निघू नयेत, म्हणून त्यांना सुईच्या गरम टोकाने वेल्ड करा. चित्र (११).

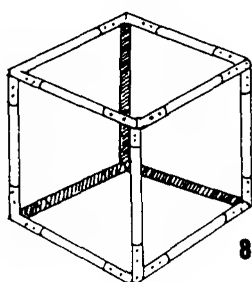
तीनचा सांधा बनवण्यासाठी चारच्या सांध्याची एक बाजू कापून टाका चित्र (१२). तीनच्या सांध्यांचा उपयोग करून एक चतु:पृष्ठक बनवा चित्र (१३) आणि एक लोलक बनवा चित्र (१४). सांध्यांना सुईच्या गरम टोकाने वेल्डिंग करायला मात्र विसरू नका. बरं का!


1
2
3
4


5


6


7

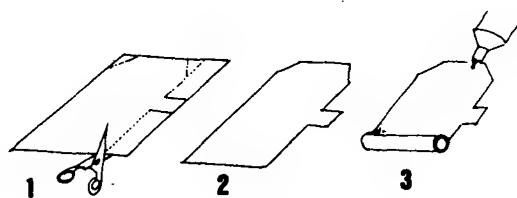

8

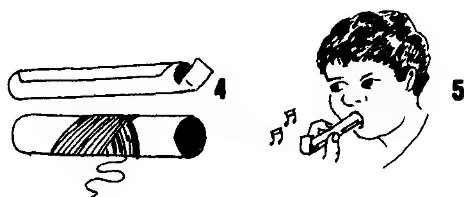
२८. सोडा स्ट्रॉच्या रचना - २

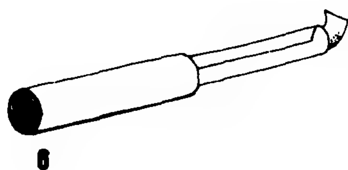
सहाचा सांधा बनवण्यासाठी स्ट्रॉच्या दोन छोट्या तुकड्यांच्या मध्यभागी पतंगाकृती छिद्रे पाडा. ह्या छिद्रांतून एक तिसरा तुकडा आरपार घाला व H आकार बनवा. चित्र (१). H चा एक पाय शेजारील चारच्या सांध्यांतून आरपार ओवून घ्या. चित्र (२) व एक तारकाकृती सहाचा सांधा बनवा. सुईच्या गरम टोकाने सांध्याला वेल्डिंग करा चित्र (३). पाचाचा सांधा तयार करण्यासाठी सहाच्या सांध्याची एक बाजू कापून टाका चित्र (४).

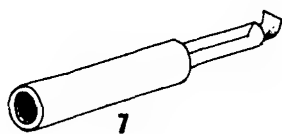
तीस स्ट्रॉ आणि पाचाचे बारा सांधे जोडून एक विंशतिपृष्ठक (Icosahedron) बनवा. चित्र (५). पिरॅमिड बनवण्यासाठी आठ स्ट्रॉ, तीनाचे चार सांधे, व चाराचा एक सांधा लागेल. चित्र (७) मधील अष्टपृष्ठक हा दोन पिरॅमिड जोडून केल्याप्रमाणे दिसत आहे. त्यासाठी बारा स्ट्रॉ आणि चाराचे सहा जोड लागतील.

प्लॅस्टिकच्या नळीपासून बनवलेल्या ह्या रचना दिसायला तर सुंदर आहेतच; पण त्यावर काही प्रयोगही करता येतात. ह्याच्या बाजूंवर वजने लटकावून ह्या रचनांच्या ताकदीचा तुलनात्मक अभ्यास करता येईल. ह्या मॉडेलवर पाण्याचा काहीही परिणाम होणार नाही. ही मॉडेल्स साबणाच्या पाण्यात बुडवून काढा व त्याच्या पृष्ठभागावर होणाऱ्या पातळ आवरणाचा अभ्यास करा.


1
2
3


4
5

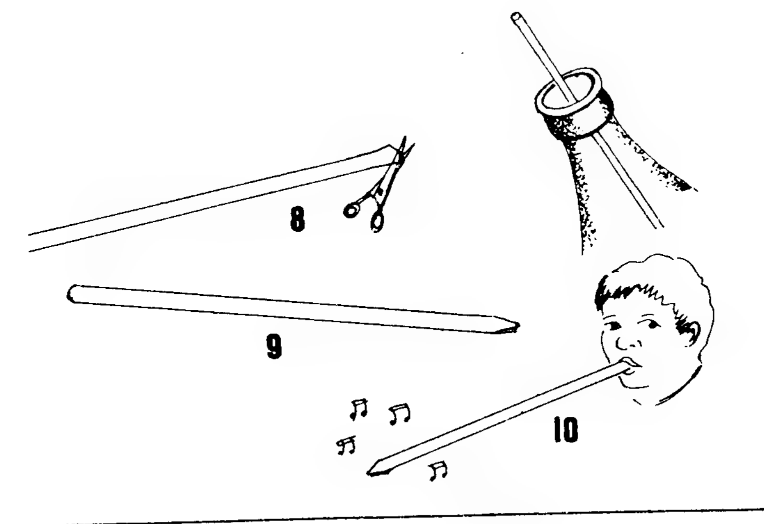

6

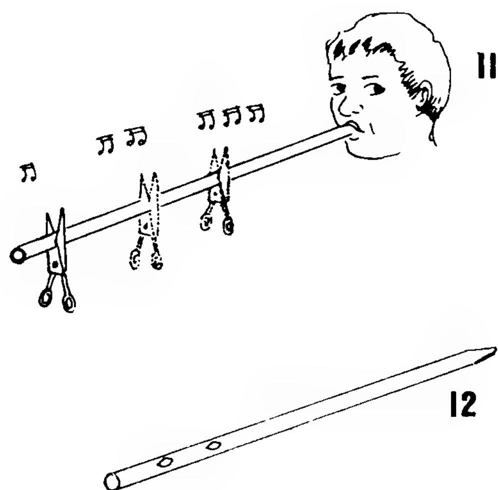

7

२९. कागदाची पिपाणी

एक १० सें.मी. चौरस कागद घ्या व त्यावर चित्र (१) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे आकृती काढा. एक आयताकृती व तिच्या एका बाजूवर एक छोटा चौरस असलेली ही आकृती नीट काढून घ्या. चित्र (२). चित्र (३) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे कागदाची गुंडाळी करा व टोकाची कोपरे कापलेली बाजू गुंडाळीवर चिकटवून टाका.

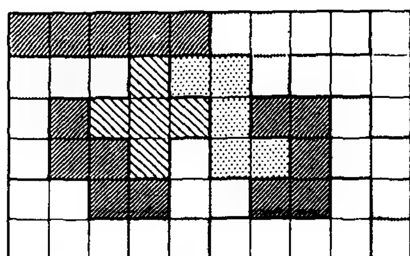
झाली पिपाणी तयार. चित्र (४). कागदाचा चौकोन असलेली बाजू तोंडात घातली तर आवाज येण्यासाठी हवा बाहेर फुंकावी लागते. कागदाचा चौकोन बाहेर ठेवून पिपाणी वाजवली तर हवा आत खेचावी लागते. या वेळी चौकोनी तुकड्यात कंपने येतात व तो नळीवर आपटतो. चित्र (५). आता ही नळी दोऱ्याच्या रिकाम्या रिळाच्या कागदी नळीमध्ये घुसवा चित्र (६). आतली नळी मागे पुढे सरकवून त्यांची लांबी कमी-जास्त करा. पिपाणीच्या आवाजात ह्या लांबीतील बदलामुळे काही फरक पडतो का ते पहा.


8
9
10

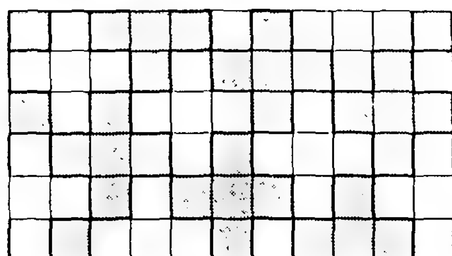

11
12

३०. बेसूर बासरी

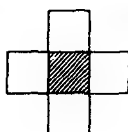
खरोखरच ही बासरी बेसूर आहे का? मोठ्यांना कदाचित ती बेसूर लागेल; पण छोट्यांना ही बासरी वाजवताना फारच गंमत येते. सोडा पिण्याची प्लॅस्टिकची स्ट्रॉ घ्या व तिचे एक टोक अंगठा आणि तर्जनीमध्ये दाबून चपटे करा. आता हे चपटे टोक कापून त्याला V असा आकार द्या चित्र (८ व ९). आता दुसरे टोक तोंडात घालून नळीतील हवा तोंडाने आत खेचून घ्या. नळीतून आवाज येईल. चित्र (१०). आता V आकाराचे टोक तोंडात ठेवा व हवा बाहेर फुंका. पुन्हा आवाज येईल. आता स्ट्रॉ थोडीशी कापा व पुन्हा वाजवून बघा. स्ट्रॉची लांबी जशी जशी कमी होते तशी तशी आवाजाची तीव्रता वाढते. चित्र (११). दुसरी एक मोठी स्ट्रॉ घ्या व तिची वरीलप्रमाणे बासरी बनवा. तिच्यावर चित्र (१२) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे २ /३ छिद्रे पाडा. ही छिद्रे बोटांनी बंद करून व पुन्हा उघडी करून तुम्ही ह्या बासरीतून निरनिराळे आवाज काढू शकाल.



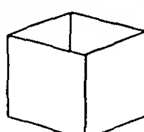
1



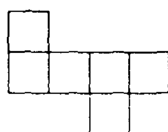
2

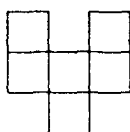


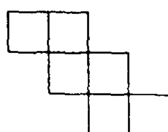




3







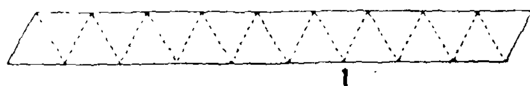
4

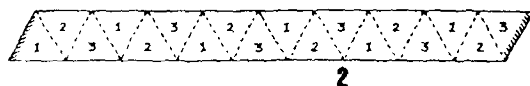
३१. पॅन्टोमिनो

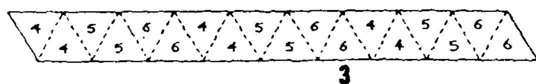
पाच पैशाचे नाणे चौकोनी असते. अशी पाच नाणी घ्या व त्याचे निरनिराळे आकृतीबंध बनवण्याचा प्रयत्न करा. तुमच्या असे लक्षात येईल, पाच चौकोन बाजूला बाजू लावून बसवले तर ते फक्त बारा निरनिराळ्या प्रकारानींच बसवता येतात. या आकारांना पॅन्टोमिनो म्हणतात. चित्र (१) मध्ये असे बारा पॅन्टोमिनो एका १० x ६ च्या आयताकृतीत तंतोतंत बसवलेले दाखवले आहेत. तुम्हीही जुन्या रबरसोलचे वा पुठ्ठयाचे असे बारा पॅन्टोमिनो कापून घ्या, आणि त्यांना १० x ६ वा १२ x ५ वा १५ x ४, वा २० x ३ अशा निरनिराळ्या मापांच्या आयताकृतीत तंतोतंत बसवण्याचा प्रयत्न करा. या सर्व आयतांचे क्षेत्रफळ ६० चौरस आहे. या आयतात असे पॅन्टोमिनो बसविण्याचे हजारो वेगळे वेगळे प्रकार आहेत. प्रत्येक आकाराच्या आयतासाठी असा एकतरी प्रकार तुम्ही शोधा.

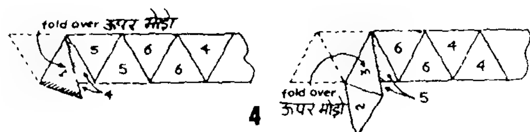
अधिक चिन्हाच्या आकाराचा पॅन्टोमिनो घेतला तर असे अनेक पॅन्टोमिनो एकमेकांना जोडून, त्यात अजिबात जागा न सोडता, संपूर्ण कागदाचे पान भरून काढता येते चित्र (२). ज्या आकारांचा वापर करून, अजिबात जागा न सोडता, संपूर्ण कागद भरून टाकता येईल असे आणखी पॅन्टोमिनोचे आकार शोधून काढा. अधिक चिन्हांच्या आकाराचा पॅन्टोमिनो घेऊन त्याला घड्या घालून त्याचा एक खुला डबा बनवता येतो चित्र (३). ज्यांचा असा डबा बनवता येईल असे पॅन्टोमिनोचे अन्य आकार तुम्हाला सांगता येतील. असे अन्य आकार शोधा व त्यातील पाच चौकोनांपैकी कोणता चौकोन डब्याच्या तळाचा चौकोन आहे असे तुम्हाला वाटते, त्या चौकोनाला एक रंग द्या.

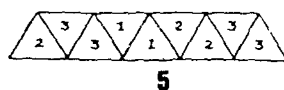
असेच सहा चौकोन एकमेकांना जोडून जे आकृतीबंध होतात त्यांना हेक्सोमिनो म्हणतात. चित्र (४) मध्ये असे काही हेक्सोमिनो दाखवले आहेत. त्यांतील कोणत्या आकृतीच्या घड्या घालून त्यांचा एक बंद डबा बनवता येईल? सहा चौकोन निरनिराळ्या पद्धतीने जोडून त्याचे पस्तीस हेक्सोमिनो बनतात. ते सर्व बनवण्याचा प्रयत्न करा. चौकोन आखलेले कागद (आलेख कागद) वापरल्यास काम सोपे होईल.

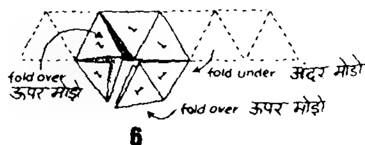

1

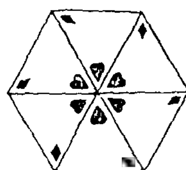

2

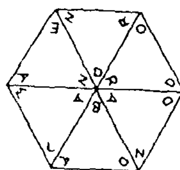

3

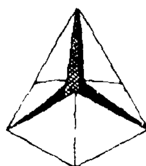

fold over ऊपर मोड़ो
fold over
ऊपर मोड़ो
4


5


fold over
ऊपर मोड़ो
fold under अंदर मोड़ो
fold over ऊपर मोड़ो
6



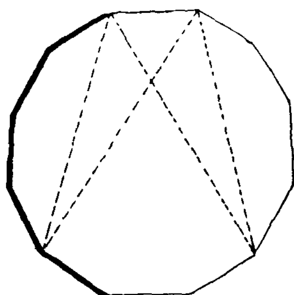


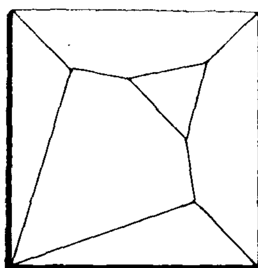


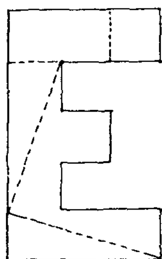
३२. सहा कोनांचा घुमक्कड

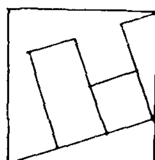
सहा कोनांचा घुमक्कड हे एक चित्तवेधक खेळणे आहे. सात कागदांच्या घड्या घालून समभुज त्रिकोण अशा रीतीने बनवले जातात की, एका वेळी सहा त्रिकोणांचा एक षटकोन आपल्यासमोर येतो. याला फिरवणेही फार सोपे आहे. शेजारी शेजारी असलेले दोन त्रिकोण दाबले की, केंद्रातील नवीन नवीन त्रिकोण वर येतात व एक नवीनच चेहरा समोर येतो. घुमक्कड तयार झाला की, समोर असलेल्या सर्व त्रिकोणांच्या आतल्या कोनावर बदाम, चौकट अशा खुणा करा किंवा सहा अक्षरांचा एखादा शब्द लिहा. घुमक्कड फिरवून त्याचा नवीन चेहरा समोर आणा. त्यातील त्रिकोणाच्या आतील कोनावरही निराळ्या प्रकारच्या खुणा करा. तुम्हाला आश्चर्य वाटेल. एवढ्या प्रकारचे चेहरे तुम्हाला पाहायला मिळतील.

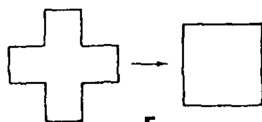
आता हे तयार करण्याची पद्धत पाहू. एक पातळ कार्डशीटची पट्टी घ्या. आणि त्यावर अठरा समभुज त्रिकोण काढा. चित्र (१). त्रिकोणाची बाजू ५ सें.मी. ठेवा. आता चित्रात दाखवलेल्या सर्व तुटक रेषांवर घड्या घाला. पट्टीच्या एका बाजूच्या त्रिकोणांवर १,२,३.... १,२,३.... असे क्रमांक लिहा. तसेच दोन्ही टोकांकडील बाजूवर खुणा करा. चित्र (२). पट्टी उलटी करा व दुसऱ्या बाजूवरील त्रिकोणांना ४,४-५,५-६,६ असे क्रमांक द्या. चित्र (३). आता पट्टीच्या अशा घड्या घाला की '४' क्रमांकाचा त्रिकोण '४' वर येईल. '५' क्रमांकाचा '५' वर येईल आणि '६' क्रमांकाचा त्रिकोण '६' वर येईल. चित्र (४). आता पट्टी उलटा. ती चित्र (५) सारखी दिसेल. आता पट्टीच्या अशा रीतीने घड्या घाला की, एका क्रमांकाचे सर्व त्रिकोण वरच्या बाजूस येतील. शेवटी खुणा केलेल्या दोन शेवटच्या बाजू चिकटपट्टीने एकमेकांना चिकटवून टाका.

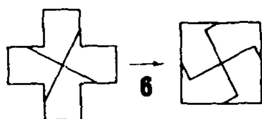

1

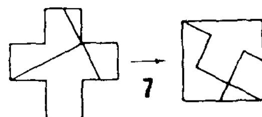

2

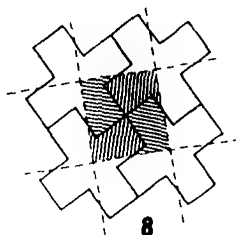

3


4


5


6


7


8

३३. कापाकापीचे कोडे

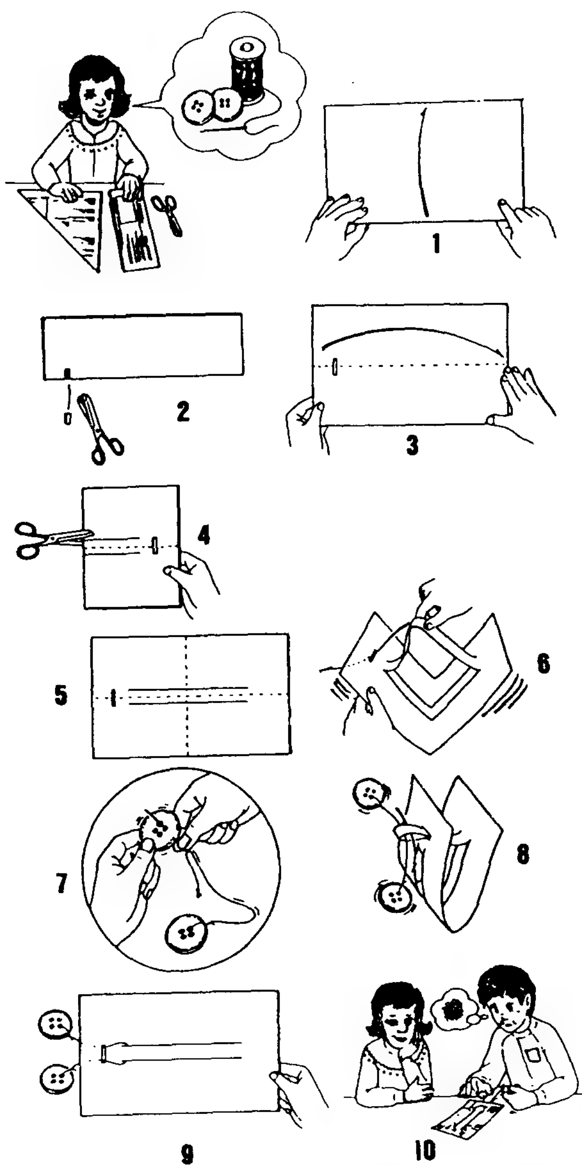
एखादी आकृती घेऊन तिचे तुकडे करायचे व ते तुकडे जोडून एक निराळीच आकृती तयार करायची. यावर आधारित काही मजेदार कोडी पुढे दिली आहेत.

चित्र (१) मध्ये बारा बाजू असलेल्या एका नियमित आकृतीचे सहा तुकडे केले आहेत. हे सहा तुकडे पुन्हा जोडून एक चौरस तयार केला आहे.

चित्र (३) मध्ये दाखवलेल्या E अक्षराच्या आकृतीचे पाच तुकडे करा. आता हे पाच तुकडे जोडून एक चौरस तयार करा.

कापाकापीच्या ह्या सर्व कोड्यांमध्ये अधिक चिन्हाचे कोडे (+) अजोड आहे. आकृती (५) मधील अधिक चिन्ह पाच् चौरसांनी मिळून बनले आहे. त्याचे चार तुकडे अशा रीतीने करा की, ते तुकडे जोडून एक चौरस तयार होईल व त्याचे क्षेत्रफळ हे पूर्वीच्या ५ चौरसांच्या क्षेत्रफळाएवढे होईल. याची उत्तरे आकृती (६ व ७) मध्ये दिली आहेत. पण ही उत्तरे आली कशी?

आकृती (८) मध्ये ह्या अधिक चिन्हांनी बनलेली एक चटई काढली आहे. त्यांतील अधिक चिन्हांचे केंद्रबिंदू जोडले की एक चौरस तयार होईल. या चौरसात ह्या उत्तरांचे रहस्य दडले आहे. त्यातून तुम्हाला ह्या कोड्याची निरनिराळी उत्तरे सापडू शकतील.

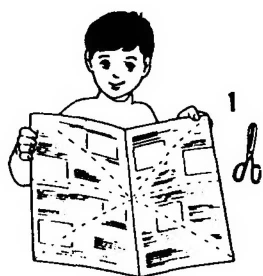

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

३४. एक हटवादी कोडे

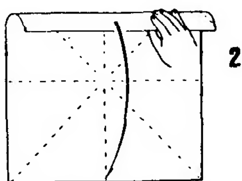
तुमच्या मित्र-मैत्रिणींची मती गुंग करणारे हे कोडे आहे. २५ सें.मी. लांब व १५ सें.मी. रुंद असा एक कागदाचा तुकडा घ्या. चित्र (१) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्याची खालून वर अशी अर्ध्यावर घडी करा. (घडी लांब बाजूस समांतर असेल). चित्र (२) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे ह्या पट्टीच्या एका टोकाला एक छोटीशी खिडकी कापा. आता कागद उघडून पहिल्याप्रमाणे आयत करा. चित्र (३) आयताची डावीकडून उजवीकडे अर्ध्यावर घडी करा (ही घडी रुंदीला समांतर येईल) घडीपासून सुरुवात करून खिडकीपर्यंत अशा दोन समांतर रेषा कापा. चित्र (५). ह्या दोन रेषांमधील अंतर खिडकीच्या लांबीपेक्षा थोडे कमी घ्या. आता आयत उघडा. कापलेल्या दोन रेषांमधील पट्टी उचला चित्र (६), आणि ती खिडकीतून बाहेर काढून घ्या.

एक दोरा घ्या व त्याच्या दोन्ही टोकांना एक एक बटण बांधा. चित्र (७). आता त्यातील एक बटण पट्टीच्या लूपमधून ओवून घ्या चित्र (८). कागद उघडून पूर्ण सपाट करा. चित्र (९). आता तुमच्या मित्रांना हे कोडे दाखवा. त्यांना तुम्ही असे सांगा की, त्यांनी दोरा न तोडता किंवा कागद न फाडता बटण बाहेर काढावयाचे आहे.

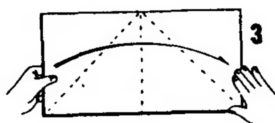
तुम्हाला त्याचे उत्तर माहीतच आहे. चित्र (६ व ८) मध्ये दाखवलेली कृती पुन्हा करा व बटण बाहेर काढा.



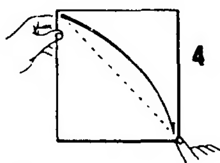
1



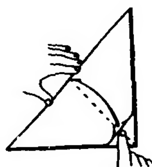
2



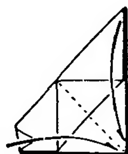
3



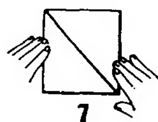
4



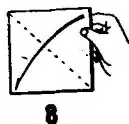
5



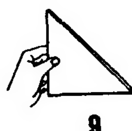
6



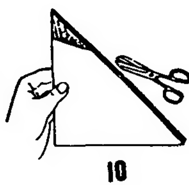
7



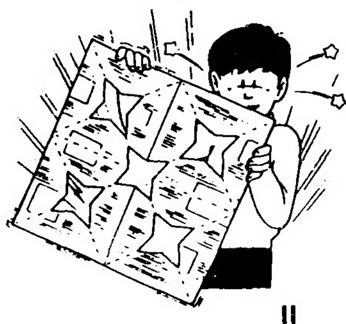
8



9



10



11

३५. पाच चांदण्या

वर्तमानपत्राच्या एका मोठ्या कागदात पाच चांदण्या कशा कराल? त्यासाठी तुम्हाला त्या कागदाच्या काही घड्या घालाव्या लागतील व कात्रीने फक्त एकदाच कापावे लागेल.

वर्तमानपत्राचे एक दुहेरी पूर्ण पान घ्या व त्यातून एक मोठ्यात मोठा चौरस कापा चित्र (१). आता त्या चौकोनाची वरून खाली अशी अर्धी घडी घाला चित्र (२). नंतर त्याची डावीकडून उजवीकडे अशी पुन्हा अर्धी घडी घाला. चित्र (३). आता वरच्या बाजूचा डावा कोपरा खालच्या बाजूच्या उजव्या कोपऱ्यावर ठेवून घडी घाला. चित्र (४). खालच्या उजव्या कोपऱ्याची एक पात घेऊन तिची कर्णरेषेच्या मध्यबिंदूपर्यंत घडी घाला चित्र (५).

वरचा उजवा कोपरा व खालचा डावा कोपरा खालच्या उजव्या कोपऱ्यापर्यंत दुमडून घड्या घाला चित्र (६). कागदाच्या घड्या नीट दाबून बसवा व कागद उलटा करा चित्र (७). आता वरचा उजवा कोपरा खालच्या डाव्या कोपऱ्यावर ठेवून दुमडा व घडी घाला चित्र (८). आता चित्र (९) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे त्रिकोण तयार होईल. आता चित्र (१०) मध्ये काळ्या रंगात दाखवलेला भाग कात्रीने काळजीपूर्वक कापा. वर्तमानपत्र हळूहळू संपूर्ण उघडा. त्यात तुम्हाला पाच चांदण्या कोरलेल्या दिसतील.

'विज्ञान खेळण्यांची दुनिया'
या पुस्तकाचे मूळ लेखक श्री. अरविंद गुप्ता
हे मूळचे इंजिनियर. गेली अनेक वर्षे
हा माणूस विज्ञान प्रसाराच्या कार्याने
झपाटलेला आहे. खेळण्यांच्या माध्यमातून
विज्ञान प्रसार ही गुप्तांची खासियत.
ती मुलांपर्यंत पोचावीत यासाठी त्यांनी
अनेक पुस्तके लिहिली. त्यापैकी 'खिलौनों का बस्ता'
या पुस्तकाचा हा अनुवाद

राजहंस प्रकाशन / पुणे

